САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.
11000 БЕОГРАД, НЕМАЊИНА 6/IV
тел: 011/3618-134, факс: 011/3618-324, web site: www.sicip.co.rs
CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION
Koste Racine 16b, 11000 Belgrade

2/3.1.1.3.1 НАСЛОВНА СТРАНА

2/3 ПРОЈЕКАТ ДРУМСКИХ САОБРАЋАЈНИЦА

Инвеститор:	„Инфраструктура Железнице Србије“ а.д. Немањина 6/4, Београд
Наручилац:	Конзорцијум фирми: China Railway International Corporation Ltd. (CRIC) China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
Објекат:	Пруга Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА),** у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци
Врста техничке документације:	**ПГД-** Пројекат за грађевинску дозволу
Назив и ознака дела пројекта:	**ПРОЈЕКАТ ДРУМСКИХ САОБРАЋАЈНИЦА** **2/3.1.1.3. ПРИСТУПНИ ПУТ ОБЈЕКТУ ЕВП - НОВИ САД**
За грађење / извођење радова:	Реконструкција
Пројектант:	Саобраћајни институт ЦИП, д.о.о. Немањина 6/ IV, Београд 351-02-03602/2020-09
Одговорно лице пројектанта:	Генерални директор: Милутин Игњатовић, дипл. инж.
Потпис:	Milutin Ignjatović 226692666-0104943710139 Digitally signed by Milutin Ignjatović 226692666-0104943710139 Date: 2021.07.27 09:20:24 +02'00'
Одговорни пројектант:	Лидија Христов, дипл.инж.грађ. Лиценца број: 315 J554 10
Потпис:	Lidija Hristov 1692076669-2906977715004 Digitally signed by Lidija Hristov 1692076669-2906977715004 Date: 2021.07.26 17:15:43 +02'00'
Број дела пројекта:	2020-250-САО-2/3.1.1.3
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

CeS.TRA

ТЕХНИЧКА КОНТРОЛА ПРОЈЕКТА ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

2/3.1.1.3 ПРИСТУПНИ ПУТ ОБЈЕКТУ ЕВП - НОВИ САД

Објекта: Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, на основу Закона о планирању и изградњи („Службени гласник РС” бр. 72/09, 81/09 – исправка, 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 – одлука УС, 50/13 – одлука УС, 98/13 – одлука УС, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 - др. Закон, 9/20 и 52/21) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката (“Службени гласник РС”, бр. 73/2019), извршена је техничка контрола предметне документације, од стране предузећа CESTRA d.o.o. Београд.

ПРОЈЕКАТ СЕ ПРИХВАТА

Вршилац техничке контроле: CESTRA d.o.o,
Макензијева 57, Београд

Број лиценце: 351-02-03374/2020-09 од 18.03.2021.

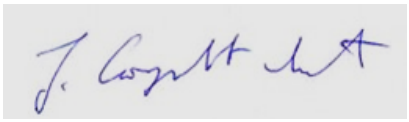
Одговорно лице/Заступник: Директор:
Драган Милић, дипл.грађ.инж.

Потпис:

Dragan Milić
Digitally signed by Dragan Milić
Date: 2021.07.28 11:22:51 +01'00'

Вршилац техничке контроле: Јасна Стојиљковић-Милић, дипл.грађ.инж.
Број лиценце: 312 G369 08

Потпис:



Jasna Stojiljković-Milić
Digitally signed by Jasna Stojiljković-Milić
Date: 2021.07.28 11:23:39 +01'00'

Број техничке документације: A10312-61/21

Место и датум: Београд, 2021.

2/3.1.1.3.2 САДРЖАЈ
Приступни пут објекту ЕВП-Нови Сад

2/3.1.1.3.1	НАСЛОВНА СТРАНА
2/3.1.1.3.2	САДРЖАЈ ПРОЈЕКТА САОБРАЋАЈНИЦА
2/3.1.1.3.3	РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА САОБРАЋАЈНИЦА
2/3.1.1.3.4	ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА ПРОЈЕКТА САОБРАЋАЈНИЦА
2/3.1.1.3.5	ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА
2/3.1.1.3.6	ПРОРАЧУН КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ
2/3.1.1.3.7	НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА
2/3.1.1.3.8	ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА
	Ц01 - Прегледна карта Ц02 - Ситуациони план, нормални попречни профил 1:500 Ц03 - Подужни профил 1:500/50 Ц04 - Нивелациони план и план обележавања 1:500 Ц05 - Попречни профили 1:100

2/3.1.1.3.3. РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу Члана 128, Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09-исправка, 64/10- одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13-одлука УС, 50/13-одлука УС, 98/13-одлука УС, 132/14, 145/14, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - др.закон и 9/2020) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката ("Службени гласник РС", бр. 73/2019) као:

О Д Г О В О Р Н И П Р О Ј Е К Т А Н Т

за израду **ПРОЈЕКТА ДРУМСКИХ САОБРАЋАЈНИЦА**
2/3.1.1.3. ПРИСТУПНИ ПУТ ОБЈЕКТУ ЕВП - НОВИ САД, који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, одређује се:

Лидија Христов, дипл.инж.грађ. _____ 315 J554 10

Пројектант:	САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о., Београд Немањина 6/IV
Одговорно лице/заступник:	Генерални директор: Милутин Игњатовић, дипл. инж.
	Потпис:
Број техничке документације:	2020-250-САО-2/3.1.1.3
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

2/3.1.1.3.4. ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

Одговорни пројектант **ПРОЈЕКТА ДРУМСКИХ САОБРАЋАЈНИЦА, 2/3.1.1.3. ПРИСТУПНИ ПУТ ОБЈЕКТУ ЕВП - НОВИ САД**, који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци:

Лидија Христов, дипл.инж.грађ.

И З Ј А В Љ У Ј Е М

1. да је пројекат у свему у складу са издатим Локацијским условима:

-бр. ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 06.04.2020,

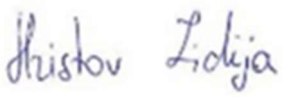
-бр. ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 07.04.2020 – Решење о исправци грешке,

-бр. ROP-MSGI-7141-LOC-1/2020, Заводни број: 350-02-00109/2020-14 од 08.05.2020,

-бр. ROP-MSGI-931-LOC-3/2020, Заводни број: 350-02-00192/2020-14 од 29.05.2020;

2. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;

3. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама.

Одговорни пројектант:	Лидија Христов, дипл.инж.грађ.
Број лиценце:	315 J554 10
	Потпис:
	
Број техничке документације:	2020-250-САО-2/3.1.1.3
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

2/3.1.1.3.5 ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

ТЕХНИЧКИ ОПИС

ОПШТИ ПОДАЦИ О ПРОЈЕКТУ

Деоница Нови Сад - Суботица - Државна граница (Келебија) је деоница магистралне пруге Е85 (Београд) – Стара Пазова-Нови Сад-Суботица-државна граница-(Kelebia).

Као један од приоритета развоја железничке инфрастуктуре је реконструкција, санација, изградња и модернизација постојеће пруге. Ова пруга има велики унутрашњи и међународни значај за путнички и теретни саобраћај.

Постојећа пруга Београд - Будимпешта је једноколосечна, дужине 350 km (184 km кроз Србију и 166 km кроз Мађарску). Време путовања возом од Београда до Будимпеште, због лошег стања пруге, стално се повећава и данас износи преко 8 сати, а комерцијална брзина око 40 km/h.

Циљ модернизације железничке везе Београд - Будимпешта је да се реконструкцијом постојеће једноколосечне пруге и изградњом другог колосека формира савремена двоколосечна пруга "високе перформансе" за мешовити (путнички и теретни) саобраћај и брзину до 200 km/h.

Модернизована пруга треба да омогући комерцијалну брзину од 130 km/h најбржих путничких возова, која ће време путовања између Београда и Будимпеште скратити на мање од 3.00 часа. Поред брзине, савремена двоколосечна пруга треба да омогући висок ниво безбедности, капацитета и комфора у превозу путника и робе. То ће значајно допринети конкурентској способности железнице у односу на друге видове транспорта, омогућити рационалну прерасподелу саобраћаја и повећати ниво еколошке заштите.

Предмет овог пројекта је приступни пут са окретницом за потребе објекта и ЕВП у Новом Саду.

ПОДЛОГЕ ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ

Пројекат је урађен на основу следећих подлога:

- Пројектног задатка Инвеститора
- Постојеће техничке документације железничке пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), деоница пруге Нови сад - Суботица - државна гранива (Келебија)
- Геодетске подлоге
- Геотехничког елабората
- Важеће законске регулативе, прописа и правилника

ПРЕДМЕТ ПРОЈЕКТА И ПОСТОЈЕЋЕ СТАЊЕ

Предмет пројекта је изградња зграде електровучне подстанице, реконструкција постојећег постројења и изградња приступног пута са Т окретницом.
Изградња зграде електровучне подстанице и реконструкција постојећег постројења обрађено је пројектом 1/1.3 Пројекат архитектуре изградње зграде и реконструкције спољњег постројења електровучне подстанице - ЕВП Нови Сад.
Предмет ове техничке документације је приступ објекту електровучне поддстанице и постојећем постројењу у Новом Саду. За потребе објекта ЕВП Нови Сад, пројектована је приступна саобраћајница са Т окретницом којом се омогућава прилаз до самог објекта и постројења.

На предметној локацији постоји постојећи приступни пут са бетонским коловозом ширине сса 4,0m, без окретнице, који заједно користе Железнице и Електровојводина. Процењено је да је потребно проширити постојећи пут и испројектовати окретницу ради адекватног маневрисања ватрогасног возила и могућности замене дотрајале опреме постројења, новом и напреднијом.

У питању је реконструкција и постојећи пут задржава своју функцију као и до сада. Приступни пут је третиран као колско-пешачки пут у првих 60m, јер служи за приступ постројењима и двема кућама, а остатак пута је за постројења и сервисна возила која ће приступати само по потреби.

Терен је равничарски и постојеће одводњавање је решено слободним одводњавањем.

ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ

Дужина пројектованог приступног пута осовина 1 износи 170m, а ширина саобраћајнице износи 6,0m, док дужина осовине 2 износи 31m, а ширина саобраћајнице износи 4,5m.

На месту прикључка на постојећу саобраћајницу и прикључка осовине 1 и осовине 2 пројектоване су лепезе радијуса R=7,0m.

У нивелационом смислу нивелете предметних саобраћајница су постављене у нагибу од 0,3% што је условљено равничарским тереном, котом објекта и уклапањем у постојеће сервисне приступе којих има четири (два у оквиру електровучног постројења за Железнице и два у оквиру Електровојводине.

Дуж саобраћајница у оквиру постројења постављени су ивичњаци 12/18 који су утопљени, јер се новопројектоване приступне саобраћајнице одводњавају слободно. Попречни нагиб бетонског коловоза је 1%, који је условљен котом објекта са једне стране и постојећим постројењем са друге стране на осовини 2. Такође, обезбеђен је приступ објекту и са осовине 1.

На осовини 1 у делу прикључка на Руменачки пут и са леве стране до стационаже 0+060 пројектовани су ивичњаци 18/24. На самом прикључку постоје два сливника од којих се један укида, јер губи своју функцију, а други измешта због проширења постојећег пута. У том делу

је испројектована каналета како се вода не би задржавала на бетонском коловозу и одводи даље у сливник.

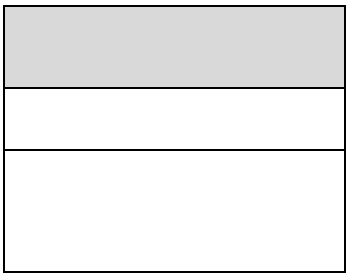
Постојеће одводњавање је такво да се сва вода слободно одводи благим нагибима у околни терен, јер је терен равничарски. Новопројектовано одводњавање је решено тако да се вода слободно одводи у околни терен. На карају осовине 1, терен је приказан као у благом усеку, Изласком на терен утврђено је да је у питању већа количина посеченог грања која ће бити укоњена кроз позицију рашчишћавање терена.

На месту спајања новопројектоване и постојеће саобраћајнице предвиђено је опсецање асфалта како би се остварила што боља веза постојеће и нове коловозне конструкције.

КОЛОВОЗНА КОНСТРУКЦИЈА

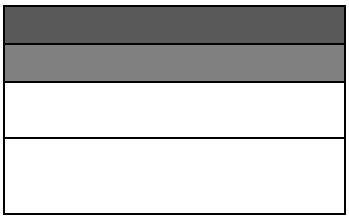
На предметној саобраћајници је усвојена крута коловозна конструкција.

Коловозна конструкција која је усвојена на приступној саобраћајници ка објекту ЕВП Нови Сад је:



20 cm	Цемент-бетонска плоча С35/45 (МБ40)
15 cm	Дробљени камени агрегат 0/31mm
25 cm	Дробљени камени агрегат 0/63mm

Коловозна конструкција која је усвојена на прикључку ка објекту ЕВП Нови Сад је:



5 cm	Асфалт-бетон АБ 11с, Бит 50/70
9 cm	Битуменизирани носећи слој БНС 22 сА, Бит 50/70
20 cm	Дробљени камени агрегат 0/31mm
25 cm	Дробљени камени агрегат 0/63mm

Детаљни прорачун и решење усвојене коловозне конструкције дат је у наставку у посебном поглављу.

Београд, април 2021. године

Одговорни пројектант:

Христов Лидија

Лидија Христов, дипл. инж. грађ

2/3.1.1.3.6 ПРОРАЧУН КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

Димензионисање круте коловозне конструкције за приступну саобраћајницу.

Карактеристике материјала у слојевима коловозне конструкције
Постељица
За проверу напона у застору усвојена је вредност носивости на нивоу постељице изражена преко Калифорнијског индекса носивости CBR = 5 %.
Повратни модул Mr постељице:
CBR = 5.0 % → Повратни модул постељице Mr = 17,61 x CBR0.64 = 49,32 MPa
усв. Mr = 50 MPa
При контроли квалитета извођења радова на постељичном слоју је потребно постићи носивост изражену преко вредности модула деформације од Ev2 ≥ 50 MPa.
Доња подлога од невезаног агрегата
Доњи носећи слојеви коловозне конструкције изводе се од невезаног каменог материјала:
слој дробљеног каменог агрегата 0/63 mm у дебљини од 25 cm. Коефицијент замене за дробљени камени агрегат је a4=0,14,
слој дробљеног каменог агрегата 0/31.5 mm у дебљини од 15 cm. Коефицијент замене за дробљени камени агрегат је a3=0,14.

Модули еластичности ових слојева одређени су на основу носивости постељице Mr (MPa) и дебљине слојева d (mm):
Едк1 = 0,2 x d0,45 x Mr = 0,2 x 2500,45 x 50 = 119,97 MPa усв. Едк1 = 120 MPa
Едк2 = 0,2 x d0,45 x Едк1 = 0,2 x 1500,45 x 120 = 228,80 MPa усв. Едк2 = 230 MPa
Вредност Поасоновог коефицијента за оба слоја је ν = 0.35 .
При контроли квалитета извођења радова на површини слоја дробљеног каменог агрегата ДК 0/63 потребно је постићи носивост изражену преко вредности модула деформације од Ev2 ≥ 100 MPa, Ev2/Ev1≤ 2.2, при степену збијености Dpr ≥ 100 %.
При контроли квалитета извођења радова на површини слоја дробљеног каменог агрегата ДК 0/31.5, потребно је постићи вредност модула деформације Ev2 ≥ 125 MPa, Ev2/Ev1≤ 2.2, при степену збијености Dpr ≥ 100 %.
За потребе одређивања вредности модула реакције подлоге слојеви дробљеног каменог агрегата 0/31,5mm и 0/63mm испод бетонске плоче су на основу формуле Одемарка, прерачунати у један слој еквивалентне дебљине.

$$h_i' = n \cdot h_i \cdot \sqrt[3]{\frac{E_i}{E_k}}$$

Где је:
n – коефицијент за асфалтне слојеве и слојеве од невезаних камених агрегата износи 0,9
$E_{i\ldots k}$ – динамички модули еластичности слојева коловозне конструкције
$h_{i\ldots k}$ – дебљине слојева

$$h_i' = 0{,}9 \cdot 0{,}15 \cdot \sqrt[3]{\frac{230}{120}} = 0.17\ m$$

$$h_n = 0.17 + 0.25 = 0.42\ m$$

$$E_n = 0.2 \cdot 420^{0.45} \cdot 50 = 151.52\ MPa \quad \rightarrow \quad usv{:}\ E_n = 150\ MPa$$

За срачунати модул еквивалентног слоја од невезаних камених агрегата, његову дебљину и модул реакције постељице, одређена је вредност модула реакције подлоге на основу "AASHTO 1993 - Упутство за пројектовање". Вредност модула реакције подлоге износи: К = 130 MN/m3.

Цемент-бетон

Носећи слој круте коловозне конструкције пројектован је од бетона марке C35/45 (МБ 40), па ће његове карактеристике бити процењене на основу тога.

Модул еластичности бетона (према ПБАБ 871) је:

$$E = 9250 \cdot \sqrt[3]{MB + 10} = 9250 \cdot \sqrt[3]{50} = 34.077{,}00\ MPa = 34{,}1\ GPa$$

Чврстоћа бетона на затезање при савијању је усвојена према SRPS U.E3.020 за марку бетона C 35/45 (МБ 40):

βzs = 5.0 MPa

Димензионисање круте коловозне конструкције

Улазни параметри за одређивање прелиминарних димензија круте коловозне конструкције су:

Бетонска плоча највеће димензије:	L x D = 4,50 x 4,00 m
Саобраћајно оптерећење	- ст.осов.од 80 kN
Поузданост	P = 95 %
Носивост постељице	Co = 0.30
Почетни индекс употребљивости	po = 4.5
Крајњи индекс употребљивости	pт = 2.0
Модул реакције подлоге	К = 130 MN/m3
Модул еластичности бетона	E = 34.1 GPa
Чврстоћа бетона на затезање при савијању	βzs = 5.0 MPa

На основу улазних параметара, преко дијаграма за димензионисање круте коловозне конструкције дефинисаних стандардом SRPS U.C4.014, добијена је дебљина бетонске плоче d = 20 cm.

Новопројектована крута коловозна конструкција се састоји из следећих слојева:

Слој	Дебљина (cm)
Цемент-бетон C35/45 (МБ 40)	20
Дробљени камени агрегат 0/31.5 mm	15
Дробљени камени агрегат 0/63 mm	25
Укупна дебљина коловозне конструкције	60

Провера усвојене конструкције на допуштене напоне

Прорачун круте коловозне конструкције извршен је по методи Westergaard-a, (за оптерећење које делује у унутрашњости плоче), односно преко модификованог израза (за оптерећење које делује на ивици плоче) у складу са препорукама које даје Ioannides2 и преко модификованог израза (за оптерећење које делује у углу плоче) у складу са препорукама које даје Sargious3.

Бетон мора да испуни следеће услове:

---

1 Правилник о техничким нормативима за бетон и армирани бетон, Службени лист СФРЈ, 1987.

5 A.M.Ioannides, M.R.Thompson and E.J.Barenberg. Westergaard Solutions Reconsidered, Transportation Research Record 1043, NRC, Washington DC, 1985., pp.13-23.

3 Sargious, M. Pavements and Surfacings for Highways and Airports, Applied Science Publishers Ltd, London, 1975

- Марка бетона треба да је минимално C35/45 (МБ 40);
- Вредност Поасоновог коефицијента за бетонске плоче износи 0,15;
- Затезна чврстоћа при савијању треба да је min. 5.0 MPa, према SRPS U.C4.014/94;
- Модул еластичности бетона E = 34,1 GPa

Радијус релативне крутости бетонске плоче је:

$$l = \sqrt[4]{\frac{E \cdot h^3}{12 \cdot K \cdot (1-\nu^2)}} =$$ 0.650 m

Постоје три карактеристична случаја зависно од положаја оптерећења:
оптерећење је у средини плоче - критичан је напон на затезање при савијању на доњој површини плоче - σi

$$\sigma_i = \frac{0{,}275 \cdot P}{h^2} \cdot (1+\nu) \cdot \left[\log\left(\frac{E \cdot h^3}{K \cdot b^4}\right) - 54{,}54 \cdot \left(\frac{1}{L}\right)^2 \cdot Z \right]$$ по методи Westergaard-a,

$$\sigma_i = \frac{3 \cdot P}{2 \cdot \pi \cdot h^2} \cdot (1+\nu) \cdot \left[\ln\left(\frac{l}{b}\right) + 0.6159 \right]$$ по методи Huang-a.

оптерећење делује на ивици плоче - критичан је напон на затезање при савијању на доњој површини плоче - σe

$$\sigma_e = \frac{0{,}529 \cdot P}{h^2} \cdot (1 + 0{,}54 \cdot \nu) \cdot \left[\log\left(\frac{E \cdot h^3}{K \cdot b^4}\right) + \log\left(\frac{10 \cdot b}{1-\nu^2}\right) - 1{,}0792 \right]$$ по методи Westergaard-a

по методи Ioannides-a:

$$\sigma e = \frac{3 \cdot P}{\pi \cdot h^2} \cdot \frac{1+\nu}{3+\nu} \cdot \left[\ln\left(\frac{E \cdot h^3}{100 \cdot K \cdot a^4}\right) + 1{,}84 - \frac{4 \cdot \nu}{3} + \frac{1-\nu}{2} + \frac{1{,}18 \cdot (1+2\nu) \cdot a}{l} \right]$$

оптерећење делује у углу плоче - критичан је напон на затезање при савијању на горњој површини плоче - σc

$$\sigma_c = \frac{3 \cdot P}{h^2} \cdot \left[1 - \left(\frac{a \cdot \sqrt{2}}{l} \right)^{0.6} \right]$$ по методи Sargious -a

где је:
P - укупно оптерећење од точка (MN),
a - радијус контактне површине пнеуматика (m),
h - претпостављена дебљина бетонске плоче (m),
E - модул еластичности бетона (MPa),
- Поасонов коефицијент за бетон,
K - модул реакције подлоге (MN/m3),
б - радијус еквивалентног оптерећења круга контактне површине пнеуматика (m),

$b = \sqrt{1{,}6 \cdot a^2 + h^2} - 0{,}675 \cdot h$ за $a \le 1{,}724 \cdot h_1$

$b = a$ за $a \ge 1{,}724 \cdot h_1$

l - радијус релативне крутости бетонске плоче (m),

L,Z - корекциони коефицијенти расподеле реакције тла непосредно након наношења оптерећења. Ако нису детаљније познати, узима се Z = 0,2 и L = 5l

Треба имати у виду да се напони који се добијају по методи Westergaard-a односе на случај када нема преношења оптерећења са плоче на плочу.
Као меродавно оптерећење за димензионисање бетонске плоче усвојена је половина најоптерећеније осовине која се може наћи на путевима у Србији од 115 kN.

Радијус еквивалентног оптерећења од једног точка (подразумевајући да је растојање точкова 37,3 cm и да је контактна површина једнака збиру контактних површина точкова и површине правоугаоника између њих са контактним притиском од 700 kPa) добија се из израза:

$$a = \left(\frac{0{,}8521 \cdot P}{p \cdot \pi} + \frac{Sd}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{P}{0{,}5227 \cdot p}} \right)^{\frac{1}{2}} =$$ 0,263 m

Sd - растојање точкова у метрима
Одговарајућа величина b - радијус еквивалентног круга контактне површине је:

$b = \sqrt{1{,}6 \cdot a^2 + h^2} - 0{,}675 \cdot h$ за $a \le 1{,}724 \cdot h_1$ = 0,345 m

$b = a$ за $a \ge 1{,}724 \cdot h_1$

$$b = \sqrt{1.6 \cdot a^2 + h^2} - 0.675 \cdot h = \sqrt{1.6 \cdot 0.211^2 + 0.20^2} - 0.675 \cdot 0.20 = 0.254$$

Одговарајући напон који у бетонској плочи изазива оптерећење које делује у унутрашњости плоче:
Према решењу Westergaard-a је:

$$\sigma_i = \frac{0{,}275 \cdot P}{h^2} \cdot (1+\nu) \cdot \left[\log\left(\frac{E \cdot h^3}{K \cdot b^4} \right) - 54{,}54 \cdot \left(\frac{1}{L} \right)^2 \cdot Z \right]$$ = 2,063 MPa

Према решењу Huanga:

$$\sigma_i = \frac{3 \cdot P}{2 \cdot \pi \cdot h^2} \cdot (1+\nu) \cdot \left[\ln\left(\frac{l}{b} \right) + 0.6159 \right]$$ = 2,459 MPa

Напон у случају дејства оптерећења на ивици плоче је:

$$\sigma_e = \frac{0{,}529 \cdot P}{h^2} \cdot (1 + 0{,}54 \cdot \nu) \cdot \left[\log\left(\frac{E \cdot h^3}{K \cdot b^4} \right) + \log\left(\frac{10 \cdot b}{1-\nu^2} \right) - 1{,}0792 \right]$$ = 3,354 MPa

$$\sigma e = \frac{3 \cdot P}{\pi \cdot h^2} \cdot \frac{1+\nu}{3+\nu} \cdot \left[\ln\left(\frac{E \cdot h^3}{100 \cdot K \cdot a^4} \right) + 1{,}84 - \frac{4 \cdot \nu}{3} + \frac{1-\nu}{2} + \frac{1{,}18 \cdot (1+2\nu) \cdot a}{l} \right] =$$ 4,169 MPa

Напон затезања на горњој површини плоче услед деловања оптерећења у углу плоче је:

$$\sigma_c = \frac{3 \cdot P}{h^2} \cdot \left[1 - \left(\frac{a \cdot \sqrt{2}}{l} \right)^{0.6} \right]$$ = 2,452 MPa

Уколико се узме у обзир преношење оптерећења са коефицијентом преношења j = 0.8, добија се следећи напон на ивици плоче:

$$\sigma_e^i = \left(1 - \frac{1}{2} \cdot j\right) \cdot \sigma_e$$

= 0,60 x 4,169 = 2,502 MPa

Напони од температурних разлика (промене температура)

Напони при савијању који се јављају у бетонској плочи (у доњој и горњој зони) услед разлика температуре или разлика влажности доње и горње зоне плоче, срачунати су по методи Bradbury-ja.

термички градијент: $G_t = 50\ C/m$

температурна разлика између горње (на површини) и доње зоне(на дну) плоче:

$\Delta t = G_t \cdot h_b = 50 \cdot 0{,}20 = 10.0°C$

$\Delta t = 10.0°C$

напон затезања на ивици цементно-бетонске плоче:

$$\sigma_t^i = \frac{\alpha_t E_b \Delta t}{2} C$$

напон затезања у унутрашњости плоче:

$$\sigma_t^s = \frac{\alpha_t E_b \Delta t}{2(1-\upsilon^2)}(C_1 + \upsilon C_2)$$

За димензију бетонске плоче L x D = 4,50 x 4,00 m

с обзиром на димензије бетонских плоча L x D = 4,50 x 4,00 m, коефицијенти C1 и C2 (према SRPS U.C4.014) ће имати вредности:

$$\frac{L_x}{l} = \frac{4{,}5}{0.650} = 6.92 \quad \rightarrow \quad C_1 = 1.02$$
$$\frac{L_y}{l} = \frac{4{,}0}{0.650} = 6.15 \quad \rightarrow \quad C_2 = 0.94$$

LX,Y - одговарајућа слободна дужина, односно ширина плоче,

Ci - коефицијент подужног/попречног правца у коме се тражи напон при савијању (из дијаграма).

напони у плочи:

$$\sigma_{xx}^s = \frac{\alpha_t \cdot E_b \cdot \Delta t}{2 \cdot (1-\upsilon^2)} \cdot (C_1 + \upsilon \cdot C_2) \qquad \sigma_{yy}^s = \frac{\alpha_t \cdot E_b \cdot \Delta t}{2 \cdot (1-\upsilon^2)} \cdot (C_2 + \upsilon \cdot C_1)$$

$$\sigma_{xx}^s = 1.821\ MN/m^2 \qquad \sigma_{yy}^s = 1.715\ MN/m^2$$

напони на ивици (доња зона) плоче:

$$\sigma_{xx}^i = \frac{\alpha_t \cdot E_b \cdot \Delta t}{2} \cdot C_1 \qquad \sigma_{yy}^i = \frac{\alpha_t \cdot E_b \cdot \Delta t}{2} \cdot C_2$$

$$\sigma_{xx}^i = 1.564\ MN/m^2 \qquad \sigma_{yy}^i = 1.441\ MN/m^2$$

Напони изазвани температурним променама (трење услед ширења и скупљања цементно-бетонске плоче):

$$\sigma_{xx}^t = \frac{\gamma \times L \times f}{2} \cdot 9.81 \cdot 10^{-2}$$

при чему је :

f – коефицијент трења (f = 1,5)

напон услед температурних промена:

$$\sigma_{xx}^{t} = \frac{24 \cdot 3{,}0 \cdot 1.5}{2} \cdot 9.81 \cdot 10^{-4} \qquad \sigma_{xx}^{t} = \frac{24 \cdot 4{,}0 \cdot 1.5}{2} \cdot 9.81 \cdot 10^{-4}$$

$$\sigma_{xx}^{t} = 0.079\ MN/m^2 \qquad \sigma_{xx}^{t} = 0.071\ MN/m^2$$

Суперпонирани напони од оптерећења и температуре у бетонској плочи:

- доња зона плоче:

$$\max \sigma_{xx}^{s} = \sigma_i + \sigma_{xx}^{s} + \sigma_{xx}^{t} = 4.360\ MN/m^2$$
$$\max \sigma_{xx}^{i} = \sigma_e' + \sigma_{xx}^{i} + \sigma_{xx}^{t} = 4.145\ MN/m^2$$
$$\max \sigma_{yy}^{s} = \sigma_i + \sigma_{yy}^{s} + \sigma_{yy}^{t} = 4.244\ MN/m^2$$
$$\max \sigma_{yy}^{i} = \sigma_e' + \sigma_{yy}^{i} + \sigma_{yy}^{t} = 4.014\ MN/m^2$$

горња зона плоче:

$$\max \sigma_{xx}^{s} = \sigma_{xx}^{s} + \sigma_{xx}^{t} = 1{,}901\ MN/m^2$$
$$\max \sigma_{xx}^{i} = \sigma_{xx}^{i} + \sigma_{xx}^{t} = 1{,}644\ MN/m^2$$
$$\max \sigma_{yy}^{s} = \sigma_{yy}^{s} + \sigma_{yy}^{t} = 1{,}785\ MN/m^2$$
$$\max \sigma_{yy}^{i} = \sigma_{yy}^{i} + \sigma_{yy}^{t} = 1{,}512\ MN/m^2$$
$$\max \sigma_{xx}^{u} = \sigma_c + \sigma_{xx}^{t} = 2{,}531\ MN/m^2$$

Максимални суперпонирани напони (оптерећење + температура) у бетонској плочи 4,5 x 4,0 m:

доња зона плоче:
σmax = 4,360 MPa
горња зона плоче:
σmax = 2,531 MPa
σmax = 4,36 MPa < σsz,doz = 5,0 MPa

Бетонска плоча дебљине 20 cm, марке бетона C35/45 (МБ40) задовољава потребну носивост, односно вредност максималног напона који може да се јави у плочи услед оптерећења од меродавног возила, тј. не прекорачује вредност допуштеног напона на затезање при савијању.

Димензије бетонских плоча, спојница и можданика
Бетонске површине су спојницама подељене на плоче димензија 2.5 x 3.0m, 3.0 x 4.0m и 4.5m x 4,0m. Максимална димензија бетонске плоче износи 4.5 x 4.0 m. За плочу ових димензија је извршено димензионисање.

Пројектним решењем предвиђена су 3 типа спојница:
Просторна спојница
Привидна спојница
Изолациона спојница

Растојање просторних - дилатационих спојница, ширина отвора просторне спојнице у бетону
Отвор дилатационих спојница између бетонских плоча је урађен према стандарду за димензионисање бетонских коловоза (SRPS U.C4.014 - 1994.), за услов да је отвор спојница такав да обезбеди несметано хоризонтално померање бетонских плоча услед дејства температурних утицаја.

$$\Delta L = C \cdot L \cdot \left(\alpha_T \cdot \Delta T + \varepsilon_S\right)$$

УЛАЗНИ ПОДАЦИ			
C - фактор трења 0,65 за стабилизовану подлогу 0,80 за подлогу од невезаног агрегата	C =	0,8	
L - отвор спојнице или дужина плоче	L =	31500	[mm]
αt - термички коефицијент ширења бетона	αt =	9	x10-6 [1/°C]
ΔT - температурна разлика	ΔT =	40	[°C]
ε - коефицијент ширења бетона током сушења	ε =	2	x 10-4

ШИРИНА СПОЈНИЦЕ
$\Delta L = C \cdot L \cdot (\alpha_t \cdot \Delta T + \varepsilon) = 14{,}112\ mm$

Усвојена ширина просторних-дилатационих спојница је 20 mm.
Просторне спојнице предвидети на 30m.
Растојање и ширина привидних спојница у бетону
Привидним спојницама осигурано је да при прекорачењу затезне чврстоће бетона у цементно бетонском коловозу пукотине настају на контролисаном месту.
Ширина привидних спојница је 4 mm (ширина реза тестрере за бетон). Спојнице се режу у првих 24 сата од уградње, док бетон није очвсрнуо.
Спојнице се пуне масом за заливање спојница. Она мора у свему да одговара стандарду за масе за заливање спојница бетонских коловоза, SRPS EN 14188-1:2011 или SRPS EN 14188-2:2011.

Можданици
Да би се обезбедила равност на спојницама и спречило оштећење и денивелација плоча услед преноса оптерећења са плоче на плочу, потребно је да се попречне просторне - дилатационе и привидне спојнице раде са можданицима.
На предметним саобраћајним површинама са застором од цемент-бетона можданици се уграђују у просторним и привидним попречним спојницама, а њихове димензије су усвојене према дебљини бетонске плоче (dpl = 20 cm):
Материјал . . . . . GA 240/360
Пречник арматуре . . . . . d = ∅ 25 mm
Дужина шипки . . . . . l = 60.00 cm
Размак шипки . . . . . e = 30.00 cm
Можданици се уграђују на D/2 ± 2.0 cm.
За можданике употребити челик ČO 200 (GA 240/360), или топловаљани округли челик.
Дужина изоловања премаза код просторних спојница мора бити целом дужином можданика.
Можданици се премазују битуменским премазом, у количини довољној да се осигура да се можданик са премазом не може везати за бетон.
Код привидних спојница можданик се премазује у дужини 2/3 дужине можданика.
Код просторних - дилатационих спојница крај можданика се увлачи у чауру, чија је улога да омогући слободно дилатирање можданика. Можданик се увлачи у чауру до 2,5 cm од краја

чауре, како би се оставио простор за слободно дилатирање можданика. Чаура може бити пластична или лимена. Дужина чауре је 1/6 дужине можданика. Чаура се испуњава пиљевином, или сличним материјалом, како би се онемогућило да бетон при уградњи одгура можданик до краја чауре и тако попуни простор за дилатирање.
Корпе за осигурање одговарајућег положаја можданика у бетонским коловозним плочама изграђују се од заварене мрежасте арматуре пречника жице 5 mm (6 mm) .
Арматурна мрежа као мера спречавања ширења прслина
Пројектним решењем предвиђена је уградња арматурне мреже Q188 као мера спречавања ширења прслина у бетону.
Арматурна мреже се поставља на 2/3 дебљине бетонске плоче.

Пројектно решење круте коловозне конструкције

	20 cm	Цемент-бетонска плоча C35/45 (МБ40)
	15 cm	Дробљени камени агрегат 0/31mm
	25 cm	Дробљени камени агрегат 0/63mm

Димензионисање флексибилне коловозне конструкције за прикључак.

1. Анализа утицајних параметара – саобраћајно оптерећење

На основу података о типу и предвиђеној фреквенцији возила која ће саобраћати предметном приступном саобраћајницом, нова флексибилна коловозна конструкција, димензионисана је за тешко саобраћајно оптерећење. Усвојено саобраћајно оптерећење у пројектном периоду од 20 година износи:

Пројектни период 20 година ESO = 2.000.000 ст.ос. од 80kN

2. Карактеристике материјала у слојевима коловозне конструкције

- Постељица

Пројектним решењем је предвиђена израда постељичног слоја од невезаног дробљеног или природног каменог материјала, при чему је као улазни параметар за димензионисање коловозне конструкције усвојена пројектна вредност Калифорнијског индекса носивости постељице CBR = 5%. Ова вредност калифорнијског индекса носивости одговара изради постељичног слоја од песка и усвојена је на основу познавања физичко-механичких карактеристика и познатих параметара носивости песка. У случају примене неког другог материјала, нпр. шљунак или дробљени камени агрегат 0/100mm, прорачуном усвојена коловозна конструкција је на страни сигурности.

За модул реакције постељице од песка усвојена је трајна вредност Mr = E_{v2} = 50 MPa, што одговара вредности CBR = 5 %.

При контроли градње потребно је постићи E_{v2} = 60 MPa, како би трајна вредност повратног модула постељице била трајна и одржива.

- Доњи носећи слојеви од невезаног материјала

Доњи носећи слојеви коловозне конструкције изводе се од невезаног дробљеног каменог материјала:

- слој сепарисаног дробљеног камена 0/63 mm у дебљини од d=25cm,
- слој сепарисаног дробљеног камена 0/31.5 mm у дебљини од d=20cm.

Вредност Калифорнијског индекса носивости CBR слоја од дробљеног агрегата треба да је CBR ≥ 80 %, а коефицијент замене a = 0,14.

Модули еластичности ових слојева одређени су на основу повратног модула постељице Mr (MPa) и дебљине слојева d (mm):

$E_{дк1} = 0{,}2 \times d^{0{,}45} \times Mr = 0{,}2 \times 250^{0{,}45} \times 50 = 119{,}97$ MPa усв.$E_{дк1} = 120$ MPa

$E_{дк2} = 0{,}2 \times d^{0{,}45} \times E_{дк1} = 0{,}2 \times 200^{0{,}45} \times 120 = 260{,}42$ MPa усв.$E_{дк2} = 260$ MPa

Вредност Поасоновог коефицијента за оба слоја је $\nu = 0{,}35$.

При контроли квалитета извођења радова на површини слоја дробљеног каменог агрегата ДК 0/63 потребно је постићи носивост изражену преко вредности модула деформације од $E_{v2} \geq 100$ MPa, $E_{v2}/E_{v1} \leq 2.2$, при степену збијености $D_{pr} \geq 100$ %.
При контроли квалитета извођења радова на површини слоја дробљеног каменог агрегата ДК 0/31,5 испод везаних – асфалтних слојева, потребно је постићи вредност модула деформације $E_{v2} \geq 130$ MPa, $E_{v2}/E_{v1} \leq 2.2$, при степену збијености $D_{pr} \geq 100$ %.

- Битуменом везани материјали у горњој подлози и застору

За флексибилну коловозну конструкцију усвојен је застор од асфалт бетона АБ 11с (Бит 50/70) у дебљини од 5 cm, битуменизирани носећи слој БНС 22 сА (Бит 50/70) дебљине 9 cm.

Табела 2.1 Модули крутости асфалтних слојева коловозне конструкције

Мешавина	Температура слоја [^{0}C]	Својства битумена	Модул крутости битумена	Запреминско учешће компоненти у асфалтној мешавини	Модул крутости мешавине за V=30km/h (t=0.033s)
АБ 11с	21,7	Pen25=39	27,44 MPa	Vb=12,47 %	4420 MPa
		Tpk=56.4		Va=82,53 %	
		PI=-0.29		Vv=5.00 %	
БНС 22 сА	20,7	Pen25=39	32,03 MPa	Vb=8,94 %	6470 MPa
		Tpk=56.4		Va=85,06 %	
		PI=-0.29		Vv=6,00 %	

3. Поступак димензионисања нове флексибилне коловозне конструкције

Димензионисање флексибилне коловозне конструкције засновано је на претходном дефинисању механичких карактеристика материјала који се користе у појединим слојевима коловозне конструкције и на налажењу оптималних димензија слојева коловозне конструкције.

Димензионисање коловозне конструкције извршено је у II фазе. Прво су одређене прелиминарне димензије коловозне конструкције применом стандарда SRPS U.C4.015, а

затим је извршена провера добијене конструкције преко напонско - деформацијске анализе применом програмског пакета “SHELL“ модул "BISAR" и утврђен је реалан век трајања предложеног решења с обзиром на вредности критичних дилатација у коловозној конструкцији.

Одређивање димензија нове флексибилне коловозне конструкције
применом методе SRPS U.C4.015

Улазни параметри за одређивање прелиминарних димензија коловозне конструкције су:

- пројектни период димензионисања n = 20 година
- пројектна вредност Калифорнијског индекса носивости тла CBR = 5%
- меродавно еквивалентно саобраћајно оптерећење ECO = 2,0 × 10^6 ст.осовина од 80 kN;
- почетни индекс возне способности коловоза PSI = 4,2;
- индекс возне способности на крају експлоатационог века коловоза од 20 година је PSI = 2,5;
- пад индекса возне способности коловоза од дејства саобраћаја ΔPSI = 1,7;
- нема пада индекса возне способности коловоза због дејства мраза;
- нема пада индекса возне способности коловоза због бубрења доњег строја;
- укупно стандардно одступање So = 0,4;
- поузданост R = 95 %.

Потребна носивост коловозне конструкције за ове параметре је SN = 10,30 cm.

За израду застора усваја се мешавина АБ 11с Бит 50/70 у дебљини d = 5 cm са коефицијентом замене a_1 = 0.42. Горња подлога ће се изводити у једном слоју, од БНС 22сА Бит 50/70 у дебљини 9 cm, са коефицијентом замене a_2 = 0.38. Коефицијенти замене су преузети из смерница "Приручник за пројектовање путева у Р. Србији" - Ј.П. Путеви Србије из 2012. године.

Укупна носивост битуменом везаних слојева је:

SN = 5,0 x 0,42 + 9 x 0,38 = 5,52 cm

Доња подлога биће урађена у два слоја. Горњи слој биће урађен од невезаног сепарисаног агрегата 0/31.5 mm у дебљини од 20 cm за који је усвојен коефицијент замене a_4 = 0.14. Доњи слој биће урађен од сепарисаног дробљеног каменог агрегата 0/63mm у дебљини од 25 cm за који је усвојен коефицијент замене a_4 = 0.14.

Укупна носивост невезаних слојева је:

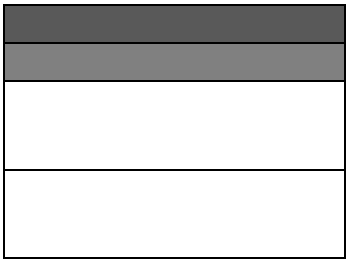
SN = 25 x 0,14 + 20 x 0,14 = 6,30 cm

Укупна носивост пројектоване коловозне конструкције је:

SN = 5,52 + 6,30 = 11,82 cm

што је веће од захтеване носивости SN = 10,30 cm.

Пројектована коловозна конструкција:



5 cm	Асфалт-бетон АБ 11с, Бит 50/70
9 cm	Битуменизирани носећи слој БНС 22 сА, Бит 50/70
20 cm	Дробљени камени агрегат 0/31mm
25 cm	Дробљени камени агрегат 0/63mm

Напонско деформацијска анализа коловозне конструкције - структурна анализа

Напонско - деформацијска анализа прелиминарног решења, дефинисаног по SRPS U.C4.015, биће извршена са циљем да се кроз механички симулациони модел потврди прелиминарно решење и утврде показатељи понашања пројектоване коловозне конструкције у току експлоатационог периода од 20 година.

Анализа обухвата:

- параметризацију симулационог механичког модела,
- прорачун напона и релативних еластичних деформација у слојевима,
- прогнозу трајности са аспекта замора меродавног асфалтног слоја и деформације постељице под поновљеним саобраћајним оптерећењем.

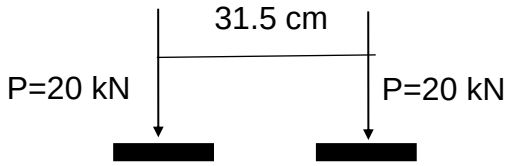
Вредност модула крутости битумена, као и вредности модула крутости асфалтних мешавина АБ 11с и БНС 22сА износе:

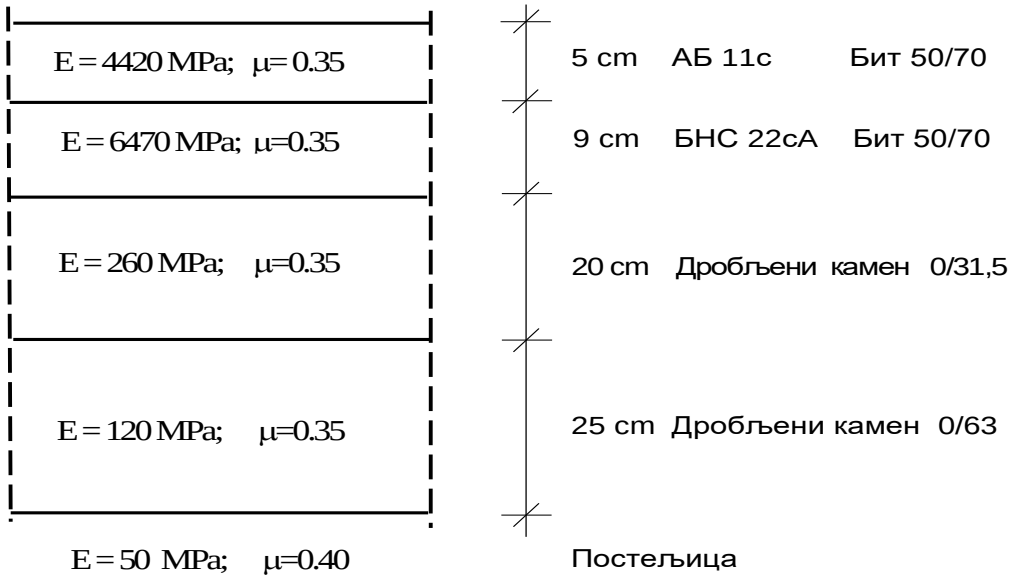
- АБ 11с, Бит 50/70 $E_{АБ}$ = 4420 MPa
- БНС 22сА, Бит 50/70 $E_{БНС22}$ = 6470 MPa

Параметризација симулационог механичког модела

У оквиру структурне анализе, а за потребе прорачуна напона, деформација и угиба, коловозна конструкција је представљена вишеслојним еластичним системом (као симулационим механичким моделом), на чијој површини делује оптерећење дуплог точка (сила Рт=2x20kN; полупречник једне кружне површине a = 10,5 cm; размак центара кружних површина L=31,5 cm; контактно вертикално оптерећење по свакој кружној површини q=0,6 MPa), стандардне осовине (силе P_O=80 kN).

Рачунска шема флексибилне коловозне конструкције приказана је на слици 3.1.




E = 4420 MPa; μ= 0.35
E = 6470 MPa; μ=0.35
E = 260 MPa; μ=0.35
E = 120 MPa; μ=0.35
E = 50 MPa; μ=0.40
5 cm АБ 11с Бит 50/70
9 cm БНС 22сА Бит 50/70
20 cm Дробљени камен 0/31,5
25 cm Дробљени камен 0/63
Постељица

Слика 3.1. Прорачунски модел коловозне конструкције

Прорачун напона и релативних еластичних деформација у слојевима

Димензионисање флексибилне коловозне конструкције извршено је по методи Shell-а (применом програма "BISAR")[4].

Прорачуном се добијају следеће вредности критичних дилатација за оптерећење од стандардне осовине:

- дилатација затезања на дну битуменом везаних слојева

$$\varepsilon_t = 139 \times 10^{-6} \text{ (m/m)}$$

- дилатација притиска на површини постељице

$$\varepsilon_v = 315 \times 10^{-6} \text{ (m/m)}$$

Анализа коловозне конструкције са аспекта замора - критеријуми за димензионисање

Основни критеријуми за димензионисање су:

1. Хоризонтална дилатација на затезање на дну битуменом везаних слојева ε_t. Прекорачење ε_t изазива пукотине у битуменом везаним слојевима.
2. Вертикална дилатација на површини постељице, ε_v.
   Прекорачење ε_v изазива трајне деформације услед преоптерећења постељице.

Хоризонтална дилатација на дну битуменом везаних материјала ε_t

Гранична вредност броја прелаза стандардних осовина преко коловозне конструкције у зависности од дилатације ε_t, у највећем броју метода за димензионисање дата је са:

[4] Shell Pavement Design Manual, Shell International Petroleum Company Ltd, London, 1978.

$$N = a\left(\frac{1}{\varepsilon_t}\right)^b$$

где је:

N - дозвољени број понављања оптерећења,
а,б - коефицијенти, добијени на основу експеримената,
ε_t - дилатација затезања на дну битуменом везаних слојева (mm/mm)

У методи Shell-а, гранична вредност хоризонталне дилатације затезања у функцији броја понављања оптерећења, крутости мешавине и садржаја битумена, дата је изразом:

$$\varepsilon_t = (0.856 \cdot V_B + 1.08) \cdot S_{MIX}^{-0.36} \cdot N^{-0.2}$$

где је:

ε_t - дилатација затезања на дну битуменом везаних слојева (mm/mm)
V_B - запреминско учешће битумена, %
N - број понављања оптерећења
S_{MIX} - модул крутости битуменом везаних материјала (MPa)

Критична дилатација затезања дешава се на дну битуменизираног носећег слоја БНС 22с А.

За срачунат модул мешавине битуменизираног носећег слоја S_{mix} = 6470 MPa, запремински садржај битумена V_B = 8,94 % и вредност дилатације на дну битуменизираног носећег слоја, добија се дозвољени број понављања оптерећења:

$$N = \left(\frac{(0.856 \cdot V_b + 1.08) \cdot S_{MIX}^{-0.36}}{\varepsilon_t}\right)^5 = 2{,}14 \cdot 10^6$$

$N_{doz.} = 2{,}14 \times 10^6 > 2{,}0 \times 10^6$

Дозвољени број понављања оптерећења је већи од предвиђеног саобраћајног оптерећења.

<u>Вертикална дилатација на површини постељице ε_v</u>

Зависност дозвољене вертикалне дилатације на постељици од замора дата је изразом:

$$\varepsilon_V = l\left(\frac{1}{N}\right)^m$$

где је:

N - дозвољени број понављања оптерећења,
l,m - коефицијенти, добијени на основу екперимената,
ε_V - вертикална дилатација притиска на површини постељице (mm/mm).

Вредности коефицијената "l" и "m" усвојене у методи Shell-а за ниво поузданости од 95 % износе: $l = 2.8 \cdot 10^{-2}$

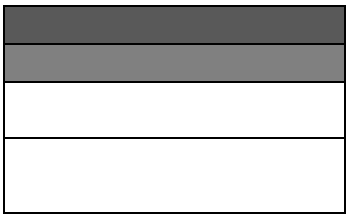
$$m = 0.25$$

Дозвољени број понављања оптерећења с обзиром на критеријум дилатације притиска на постељици добија се из израза:

$$N = \left[\frac{2.8 \cdot 10^{-2}}{\varepsilon_v}\right]^4 = 62{,}4 \cdot 10^6$$

И с обзиром на овај критеријум дозвољени број понављања оптерећења премашује предвиђено саобраћајно оптерећење.

На основу извршеног димензионисања коловозне конструкције у складу са SRPS U.C4.015 и на основу резултата структурне анализе која је показала да претпостављена конструкција задовољава са аспекта замора на дну асфалтних слојева и са аспекта вертикалне деформације на површини постељице, за задате пројектне параметре, усвојена је следећа коловозна конструкција:



5 cm	Асфалт-бетон АБ 11с, Бит 50/70
9 cm	Битуменизирани носећи слој БНС 22 сА, Бит 50/70
20 cm	Дробљени камени агрегат 0/31mm
25 cm	Дробљени камени агрегат 0/63mm

Београд, април 2021. године

Одговорни пројектант:

Христов Лидија

Лидија Христов, дипл. инж. грађ.

2/3.1.1.3.7 НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

2/3.1.1.3.7.1 НУМЕРИЧКИ ПОДАЦИ О ОСОВИНИ

Осовина 1

Station	R	A	Phi-T	YH	XH
Stat-Diff	T1	T2	D-Phi	YT	XT
		S	Phi-S	YM	XM
0	0	0	39.71304	7406181	5015355
6.3108	0	0	0	0	0
		6.3108	39.71304	0	0
6.3108	-15	0	39.71304	7406184	5015360
7.8707	4.0282	4.0282	-33.4043	7406187	5015363
		7.7807	23.01091	7406172	5015369
14.1814	0	0	6.30879	7406187	5015367
156.0228	0	0	0	0	0
		156.0228	6.30879	0	0
170.2043	0	0	0	7406203	5015522
0					

Осовина 2

Station	R	A	Phi-T	YH	XH
Stat-Diff	T1	T2	D-Phi	YT	XT
		S	Phi-S	YM	XM
0	0	0	306.7792	7406201	5015509
31.2695	0	0	0	0	0
		31.2695	306.7792	0	0
31.2695	0	0	0	7406170	5015512
0					

Легенда

R- Радијус
T1, T2- Тангенте елемената
S- Дужина сечице
Phi-T- Почетни азимут елемента [grad]
D-Phi- Скретни угао елемента [grad]
Phi-S- Азимут на средини дужине елемента [grad]
Y_H, X_H- Координате почетне тачке елемента
Y_T, X_T- Координате темена елемента

2/3.1.1.3.7.2. НУМЕРИЧКИ ПОДАЦИ О НИВЕЛЕТИ

Осовина 1

Element	Stacionaza	Kota	Rv	Tangenta	Ymax	dI / In [%]	Duzina	Vis. razlika
TPN	0+000.00	82.64	0.00					
In=const.						-2.53	20.71	-0.52
PVK	0+009.41	82.40						
TPN	0+020.71	82.12	800.00	11.30	-0.08	-2.83	22.60	0.32
EXT	0+029.61	82.15						
KVK	0+032.01	82.15						
In=const.						0.30	51.73	0.16
PVK	0+067.94	82.26						
EXT	0+072.44	82.27						
TPN	0+072.44	82.27	1500.00	4.50	0.01	0.60	9.00	-0.03
KVK	0+076.94	82.26						
In=const.						-0.30	97.76	-0.29
TPN	0+170.20	81.98	0.00					

Осовина 2

Element	Stacionaza	Kota	Rv	Tangenta	Ymax	dI / In [%]	Duzina	Vis. razlika
TPN	0+000.00	82.02	0.00					
In=const.						1.00	3.00	0.03
TPN	0+003.00	82.05	0.00			0.70		
In=const.						0.30	28.27	0.09
TPN	0+031.27	82.14	0.00					

Легенда

TPN – Тачка прелома нивелете
In=конст. - деоница са константним подужним нагибом
PVK - Почетак вертикалне кривине
KVK - Крај вертикалне кривине
EXT - Локални екстрем висинске коте (минимална или максимална кота на вертикалној кривини)

2/3.1.1.3.7.3. Доказница количина

Осовина 1 Табеларни предмер

Station	Stat.diff.	Lhk	Lvp	Lhb	Lsh	Fi	Fdk63	Fdk31	Sum Lhk	Sum Lvp	Sum Lhb	Sum Lsh	Sum Fi	Sum Fdk63	Sum Fdk31
0+004.39	0	0.00	20.00	2.47	3.07	0.90	5.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0
0+015.00	10.61	0.00	7.35	1.36	3.68	1.39	2.32	1.17	0.00	145.06	20.31	35.80	12.15	38.83	6.21
0+030.00	15.00	0.00	7.34	1.33	4.25	1.63	2.33	1.19	0.00	110.18	20.18	59.48	22.65	34.88	17.70
0+045.00	15.00	0.00	8.08	0.34	2.16	1.09	2.52	1.25	0.00	115.65	12.53	48.08	20.40	36.38	18.30
0+060.00	15.00	0.00	7.20	0.41	2.32	1.30	2.56	1.16	0.00	114.60	5.63	33.60	17.93	38.10	18.08
0+065.27	5.27	0.00	6.98	1.00	2.07	0.54	2.15	1.07	0.00	37.36	3.72	11.57	4.85	12.41	5.88
0+075.00	9.73	0.00	6.83	1.27	3.08	0.67	2.14	1.05	0.00	67.19	11.04	25.05	5.89	20.87	10.31
0+090.00	15.00	0.00	6.75	1.04	2.30	0.59	2.12	1.02	0.00	101.85	17.33	40.35	9.45	31.95	15.53
0+096.30	6.30	0.00	6.81	0.52	1.88	0.72	2.12	1.03	0.00	42.71	4.91	13.17	4.13	13.36	6.46
0+105.00	8.70	0.00	6.47	0.79	2.80	0.99	2.09	1.01	0.00	57.77	5.70	20.36	7.44	18.31	8.87
0+120.00	15.00	0.00	6.22	0.53	2.55	0.90	1.99	0.98	0.00	95.18	9.90	40.13	14.18	30.60	14.93
0+135.00	15.00	0.00	6.47	0.79	2.68	1.04	2.09	1.01	0.00	95.18	9.90	39.23	14.55	30.60	14.93
0+147.50	12.50	0.75	7.13	1.24	3.58	1.46	2.36	1.09	4.69	85.00	12.69	39.13	15.63	27.81	13.13
0+156.43	8.93	1.59	6.54	0.74	5.69	3.29	2.10	1.00	10.45	61.04	8.84	41.39	21.21	19.91	9.33
0+165.00	8.57	1.65	6.58	0.74	8.30	5.16	2.11	1.01	13.88	56.22	6.34	59.95	36.21	18.04	8.61
0+170.20	5.20	1.69	6.66	0.74	8.42	5.20	2.15	1.01	8.69	34.45	3.85	43.51	26.96	11.08	5.26
								Summary:	**37.71**	**1219.43**	**152.86**	**550.77**	**233.59**	**383.13**	**173.50**

Осовина 2 Табеларни предмер

Station	Stat.diff.	Lhk	Lvp	Lhb	Lsh	Fi	Fdk63	Fdk31	Sum Lhk	Sum Lvp	Sum Lhb	Sum Lsh	Sum Fi	Sum Fdk63	Sum Fdk31
0+003.00	0	0.00	20.00	0.00	12.78	5.98	5.00	3.00	0	0	0	0	0	0	0
0+006.37	3.37	0.00	7.86	0.00	1.00	1.32	2.76	1.17	0.00	47.00	0.00	23.25	12.32	13.09	7.03
0+010.00	3.63	0.00	4.74	0.00	0.00	0.39	1.41	0.69	0.00	22.84	0.00	1.81	3.10	7.56	3.37
0+018.00	8.00	0.00	4.74	0.00	0.00	0.38	1.41	0.69	0.00	37.92	0.00	0.00	3.08	11.28	5.52
0+025.99	7.99	0.00	4.62	0.00	0.00	0.06	1.37	0.68	0.00	37.39	0.00	0.00	1.76	11.10	5.47
0+028.77	2.78	0.00	5.18	0.00	0.00	0.13	1.55	0.78	0.00	13.63	0.00	0.00	0.26	4.06	2.03
0+030.94	2.17	0.00	4.74	0.00	0.65	0.35	1.41	0.69	0.00	10.76	0.00	0.71	0.52	3.21	1.59
								Summary:	**0.00**	**169.55**	**0.00**	**25.77**	**21.04**	**50.31**	**25.03**

	Sum Lhk	Sum Lvp	Sum Lhb	Sum Lsh	Sum Fi	Sum Fdk63	Sum Fdk31
Осовина 1	37.71	1219.43	152.86	550.77	233.59	383.13	173.50
Осовина 2	0.00	169.55	0.00	25.77	21.04	50.31	25.03
Збирно:	**37.71**	**1388.97**	**152.86**	**576.53**	**254.63**	**433.44**	**198.53**
							31.44
							229.97

ПРЕДРАЧУН 2/3-1.1.3.7.6

	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јединична цена (дин)	Цена (дин)
			А	Б	АхБ
01.01.02.00	**ПРЕДХОДНИ РАДОВИ**				
01.01.02.01	Обележавање трасе и објеката, сва геодетска мерења, тј. преношење података с пројекта на терен и обратно, осигурање, обнављање и одржавање обележених ознака на терену за све време грађења, односно до предаје радова Инвеститору. Обрачун се врши по километру трасе и прикључака у складу с пројектима и техничким условима укључујући и све трошкове преузимања података од РГЗ-а.	km	0.20	66300	13,260.00
01.01.02.02	Чишћење терена, са сечењем и уклањањем шибља, грања и сличног растиња чија дебљина не прелази 10 cm са транспорто до 1000m. Обрачун се врши по m^2 очишћене површине.	m^2	105	70	7,350.00
01.01.02.03	Сечење дрвећа дебљине преко 10cm. Позиција обухвата сечење стабала, одсецање грања, резање стабала и дебелих грана на дужине погодне за превоз, ископ корења и пањева раније и новопосечених стабала, као и одношење грања, трупаца и пањева изван зоне радова до 5km. Обрачун се врши по комаду исеченог стабла.	kom		2800	0.00
01.01.02.04	Рушење вештачких објеката од чврстог материјала (опорци, парапети, објекти отвора до 5m) са одвозом на општинску депонију. Обрачун се врши по m^3 порушеног материјала.	m^3		10625	0.00
01.01.02.05	Рушење сталних објеката од тврдог материјала са одвозом порушеног материјала на општинску депонију. Обрачун се врши по m^2 порушеног објекта.	m^2		4820	0.00
01.01.02.06	Рушење помоћних објеката са одвозом порушеног материјала на депонију. Обрачун се врши по m^2 порушеног објекта.	m^2		3200	0.00
01.01.02.07	Рушење постојећих коловоза и подлога од камених материјала (макадам, ситна коцка, турска калдрма), туцаника или шљунка са одбацивањем материјала у страну и одвозом материјала на општинску депонију. Обрачун се врши по m^3 порушеног коловоза.	m^3		600	0.00

	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јединична цена (дин)	Цена (дин)
			А	Б	АхБ
01.01.02.08	Рушење постојећих коловозних застора од асфалтних или бетонских слојева на подлогама од камених материјала (ситне камене коцке, турске калдрме и сл.) и туцаника са одбацивањем материјала у страну и одвозом материјала на општинску депонију. Обрачун се врши по m^3 асфалтних или бетонских слојева.	m^3	489.72	970	475,028.40
01.01.02.09	Рушење постојећих ивичњака, чишћење, преглед и контрола димензија, уклањање и слагање исправних ивичњака на градилишну депонију ради њихове евентуалне уградње, утовар и одвоз оштећених ивичњака на општинску депонију. Обрачун се врши по m' порушеног ивичњака.	m'	101.70	670	68,139.00
01.01.02.10	Уклањање постојеће металне ограде и измештање ограда са преносом и слагањем материјала на даљину до 40 m и поновна монтажа односно израда ограде са додавањем оштећених елемената. Обрачун се врши по m' ограде				
	а) жичана	m'		1446	0.00
	б) бетонска	m'		4000	0.00
	ц) гвоздена	m'		3615	0.00
	д) демонтажа капија	m'	4.30	1250	5,375.00
01.01.02.11	Висинско регулисање постојећих шахти и сливника који својим положајем не одговарају новопројектованим котама. Потребно је да се уклопе у нову нивелету уз одговарајуће издизање-спуштање рама од метала, рушење и израду бетонског јастука испод рама. Сав отпадни материјал утоварити и транспортовати на општинску депонију. Позицијом је обухваћен сав рад и материјал, као и сви припадајући трошкови на њиховом висинском регулисању. Обрачун се врши по комаду регулисане шахте или сливника.	ком		28920	0.00
01.01.02.12	Опсецање постојећег асфалта (траке ширине 10 cm), за везу са новом коловозном конструкцијом и припрема радног споја за наставак асфалтирања. Обрачун се врши по метру дужном (m')	m'	22.70	280	6,356.00
01.01.02.13	Стругање (профилисање) коловоза глодалицом за асфалт у дебљини до 10cm. Позицијом је обухваћено: рад глодалице, аутоцистерне за воду и компресора за скидање асфалта, превоз скинутог материјала на општинску депонију. Обрачун се врши по m^2.	m^2	2.27	160	363.20
				УКУПНО ПРЕТХОДНИ РАДОВИ:	**575,871.60**

	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јединична цена (дин)	Цена (дин)
			А	Б	АхБ
01.01.03.00	**ДОЊИ СТРОЈ-ЗЕМЉАНИ РАДОВИ**				
01.01.03.01	Машински ископ хумуса у слоју променљиве дебљине са утоваром, транспортом на средњу даљину од 50m и фигурисањем. Ископ хумуса врши се 80% машинским путем, а до 20% ручно. Обрачун се врши по m^3 ископаног хумуса.	m^3	172.76	320	55,283.20
01.01.03.02	Широки ископ са утоваром, транспортом на депонију до 5km, као и са истоваром и планирањем материјала на депонији или месту уградње. Обрачун се врши по m^3 ископаног материјала.				
	а) у материјалу I и II категорије	m^3	254.63	320	81,481.60
	б) у материјалу III категорије	m^3		340	0.00
	ц) у материјалу IV и V категорије	m^3		860	0.00
	д) у материјалу VI и VII категорије	m^3		1400	0.00
01.01.03.05	Уређење темељног тла (подтла) сабијањем. Обрачун се врши по m^2 уређеног темељног тла.	m^2		46	0.00
01.01.03.07	Израда насипа од песка у слојевима од 20-30 cm. Обрачун се врши по m^3 израђеног и сабијеног насипа,са набавком и транспортом материјала .	m^3		1100	0.00
01.01.03.13	Израда насипа од везаних (кохерентних) материјала. Насип се ради у слојевима 20-30 cm, а у свему према пројекту и техничким условима. Обрачун се врши по m^3 израђеног и сабијеног насипа.	m^3		250	0.00
01.01.03.14	Израда насипа од мешаних материјала. Насип се ради у слојевима 30-60 cm, а у свему према пројекту и техничким условима. Обрачун се врши по m^3 израђеног и сабијеног насипа.	m^3		300	0.00
01.01.03.08	Израда насипа од мешаних материјала у слојевима 30-60 cm. Обрачун се врши по m^3 израђеног и сабијеног насипа,са набавком и транспортом материјала.	m^3		380	0.00
01.01.03.10	Израда постељице. Овај рад обухвата планирање, евентуалну санацију, квашење, односно посушивање земље и сабијање до прописане збијености. Обрачун се врши по m^2 уређене и сабијене постељице.	m^2	1388.97	75	104,172.75
01.01.03.12	Заштита косине насипа и усека хумунизирањем и затрављивањем. Обрачун се врши по m^2 уређене косине, са набавком и транспортом материјала.	m^2	37.71	170	6,410.70

	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јединична цена (дин)	Цена (дин)
			А	Б	АхБ
01.01.03.13	Израда банкине и језгра банкине. Обрачун се врши по m^2 израђене банкине, са набавком и транспортом материјала.				0.00
	а) Банкине посуте песком, шљунком или каменом дробином у слоју 5 cm.	m^2		120	0.00
	б) Банкине хумузиране у дебљини 15-25 cm засејане травом.	m^2	152.86	108	16,508.88
01.01.03.14	Планирање равних површина и косина насипа и усека где није предвиђено хумузирање. Обрачун се врши по m^2 испланиране површине.	m^2		70	0.00
01.01.03.15	Израда земљаних берми, нагиба према пројекту са набавком, транспортом материјала, планирањем и сабијањем. Обрачун се врши по m^3 готове берме.	m^3		180	0.00
01.01.03.17	Додатак за даљину транспорта материјала на следеће транспортне дужине:				
	-превоз од 50-500m	m^3		102	0.00
	-превоз од 500-1000m	m^3		109	0.00
	-превоз од 1000-2000m	m^3		111	0.00
	-превоз од 2000-4000m	m^3		160	0.00
	-превоз од 4000-6000m	m^3		201	0.00
	-превоз преко 6000m	m^3		262	0.00
	Обрачун се врши по m^3 ископаног самониклог материјала превезеног на одређену дужину. Ако се мора превести материјал из позајмишта, транспорт се мери по m^3 изграђеног и сабијеног насипа.				
				УКУПНО ДОЊИ СТРОЈ:	**263,857.13**

	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јединична цена (дин)	Цена (дин)
			А	Б	АхБ
01.01.04.00	**ГОРЊИ СТРОЈ - КОЛОВОЗНА КОНСТРУКЦИЈА**				
01.01.04.01	Израда доњег носећег слоја од механички дробљеног каменог матетријала 0-63mm. Обрачун се врши по m^3 уграђеног слоја у збијеном стању, са набавком и транспортом материјала.	m^3	433.44	2270	983,908.80
01.01.04.02	Израда носећег слоја од дробљеног каменог агрегата 0/31.5 mm. Обрачун се врши по m^3 уграђеног слоја у збијеном стању, са набавком и транспортом материјала.	m^3	229.97	2650	609,420.50
	Коловозни застор круте коловозне конструкције од цемент бетона С356/45 (МБ40). Позиције обухвата набавку материјала, израду цемен-бетонске плоче, уградња можданика и котви, сечење и испуну спојница и обраду површине. Обрачун се врши по m2 изведеног бетона.				
	d=20cm	m^2	1079.00	5000	5,395,000.00
01.01.04.03	Израда горњег носећег слоја од битуменизираног дробљеног агрегата(БНС). Обрачун се врши по m^2 израђеног слоја, са набавком и транспортом материјала.				
	а) БНС 22 А d = 5cm	m^2		814	0.00
	б) БНС 22 А d = 6cm	m^2		977	0.00
	ц) БНС 22 сА d= 6cm	m^2		1140	0.00
	д) БНС 22 сА d= 9cm е) БНС 22 сА d= 10cm	m^2	110.40	1465 1630	161,736.00
01.01.04.04	Израда хабајућег слоја од асфалтбетона (АБ).				
	а) АБ 8 d = 4cm	m^2		614.00	0.00
01.01.04.05	Израда хабајућег слоја од асфалтбетона (АБ). Обрачун се врши по m^2 израђеног слоја, са набавком и транспортом материјала.				
	а) АБ 11 d = 4cm	m^2		800	0.00
	б) АБ 11с d = 4cm	m^2		808	0.00
	ц) АБ 11с d = 5cm	m^2	112.67	976	109,965.92
01.01.04.08	Профилисање постојећих асфалтних слојева, који су деформисани. Пре изградње наведених слојева подлогу довести профилисањем до одређене равности котама према пројекту. Рад обухвата набавку материјала и уграђивање. Обрачун се врши по m^2 поправљених површина за просечну дебљину скидања по профилу.	m^2		200	0.00

	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јединична цена (дин)	Цена (дин)
			А	Б	АхБ
01.01.04.09	Прскање подлоге за асфалт од дробљеног каменог материјала емулзијом у количини 0,6-0,8l/m^2. Обрачун по m^2 комплетно обрађене површине са набавком и транспортом материјала.	m^2	110.40	49	5,409.60
01.01.04.10	Прскање асфалтног слоја пре уграђивања наредног слоја асфалт емулзијом у количини 0,25-0,35l/m^2. Обрачун по m^2 комплетно обрађене површине са набавком и транспортом материјала.	m^2	112.67	27	3,042.09
01.01.04.11	Израда коловозне конструкције сервисних путева без асфалтног завршног слоја, од квалитетног материјала из доњих носећих слојева пруге која се руши. Обрачун се врши по m^2 готовог коловоза или слоја, са набавком и транспортом материјала.	m^2		500	0.00
	УКУПНО ГОРЊИ СТРОЈ - КОЛОВОЗНА КОНСТРУКЦИЈА:				**7,268,482.91**

	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јединична цена (дин)	Цена (дин)
			А	Б	АхБ
01.01.05.00	**ОДВОДЊАВАЊЕ**				
01.01.05.06	Израда каналета од готових бетонских елемената, од бетона МБ-30 на подлози од бетона МБ-20. Обрачун се врши по m' постављених каналета, са набавком и транспортом материјала.	m'	44.00	1800	79,200.00
01.01.05.08	Израда ивичњака од бетона МБ-40 на подлози од бетона МБ-20. Обрачун се врши по m' изведеног ивичњака, са набавком и транспортом материјала.				
	а) ивичњаци 12×18 cm (бели)	m'	51.00	1540	78,540.00
	б) ивичњаци 18x24 cm (бели)	m'	76.00	1620	123,120.00
	ц) ивичњаци 20x24 cm (бели)	m'		1620	0.00
	д) ивичњаци 24x24 cm (бели)	m'		1820	0.00
				УКУПНО ОДВОДЊАВАЊЕ:	**280,860.00**

	ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА	
01.01.02.00	**ПРЕДХОДНИ РАДОВИ**	**575,871.60**
01.01.03.00	**ДОЊИ СТРОЈ-ЗЕМЉАНИ РАДОВИ**	**263,857.13**
01.01.04.00	**ГОРЊИ СТРОЈ - КОЛОВОЗНА КОНСТРУКЦИЈА**	**7,268,482.91**
01.01.05.00	**ОДВОДЊАВАЊЕ**	**280,860.00**

8,389,071.64

Београд, април 2021.

Hristov Lidija

Лидија Христов, дип.инж. грађ.

2/3.1.1.3.8. ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

САДРЖАЈ ГРАФИЧКЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ

цртеж	Назив цртежа	Размера
Ц01	- Прегледна карта	
Ц02	- Ситуациони план, нормални попречни профил	1:500
Ц03	- Подужни профил	1:500/50
Ц04	- Нивелациони план и план обележавања	1:500
Ц05	- Попречни профили	1:100

Број	Датум	Опис
03		
02		
01		

Ревизиони блок:

САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.

Немањина 6; 11000 Београд; Србија
Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.sicip.co.rs

Организациона јединица:САОБРАЋАЈНИЦЕ

Одговорни пројектант:
Лидија Христов, дипл. грађ. инж.
лиценца број: 315 J054 10

Сарадници:
Тања Шљубура, дипл.грађ.инж.

Инвеститор пројекта:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
Немањина 6/IV, Београд

Извођач пројекта:
Joint Venture of
China Railway International Corporation Ltd. (CRIC)
No.15 Guang Shuji Hutong District,Beijing P.R.China, 100054
China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing P.R.China, 100088

Објекат:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

Део пројекта:
ПРОЈЕКАТ ДРУМСКИХ САОБРАЋАЈНИЦА

2/3.1.1.3 ПРИСТУПНИ ПУТ ОБЈЕКТУ ЕВП НОВИ САД

Унутрашња контрола:
Милан Јелић, дипл. грађ. инж.

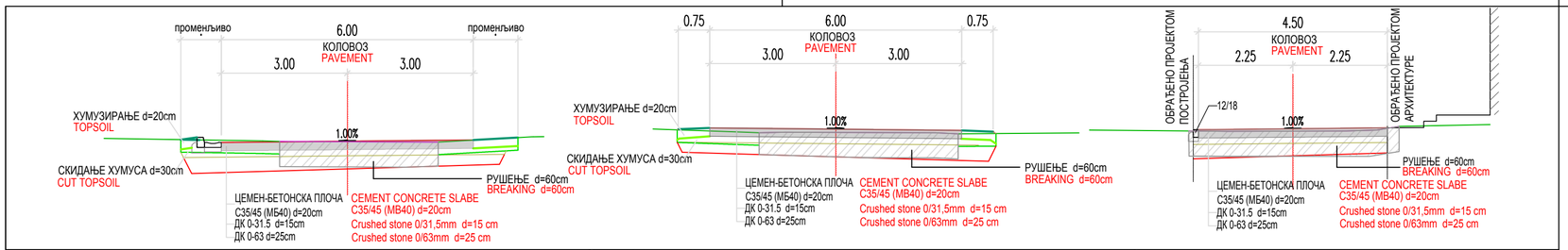
Главни пројектант:
др Љиљана Милић Марковић, дипл. грађ. инж.

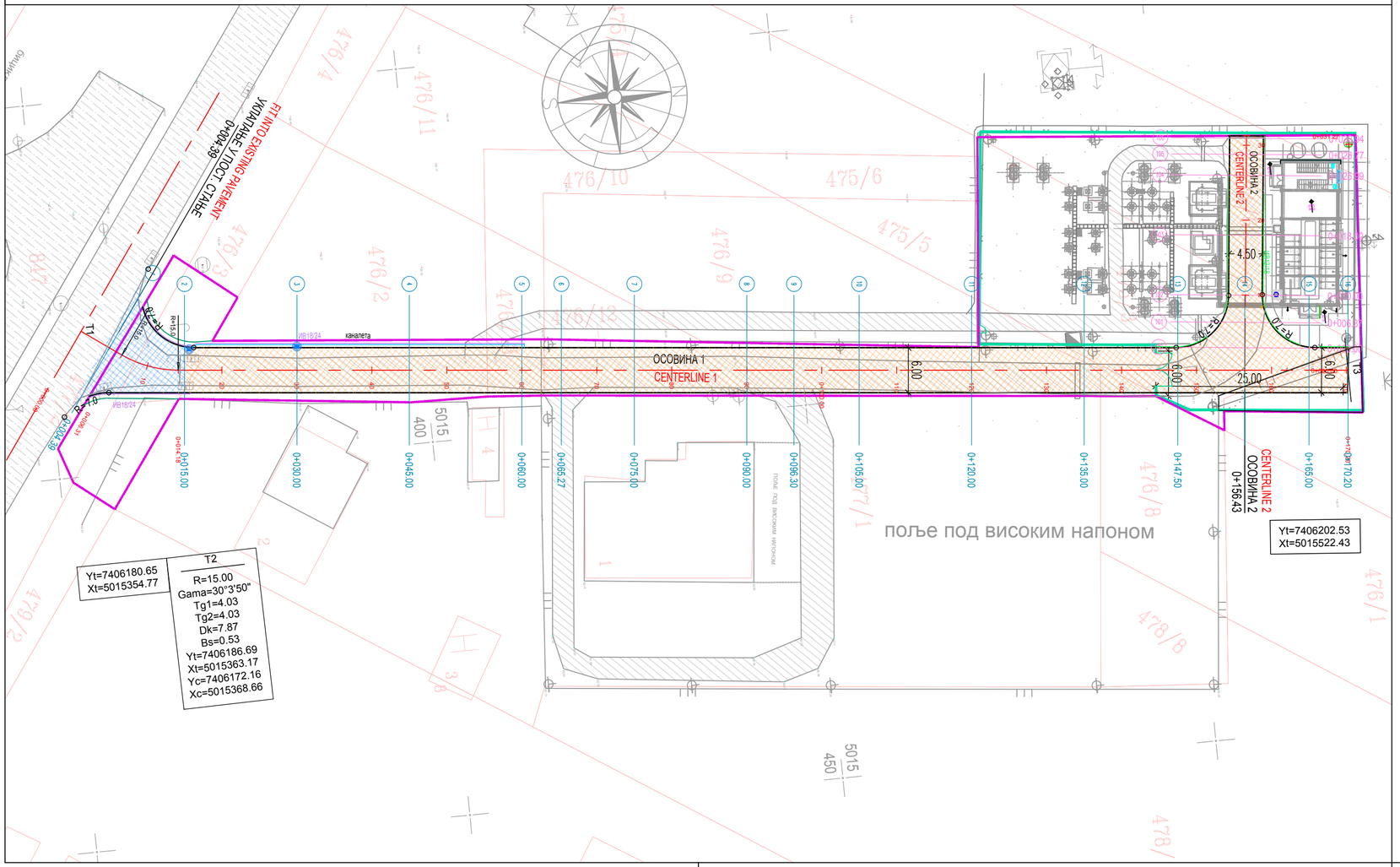
Руководилац организационе јединице:
мр Новица Стевановић, дипл. грађ. инж.

Цртеж:
ПРЕГЛЕДНА СИТУАЦИЈА

Размера:
1:10000

Врста тех. док.:	Датум	Цртеж бр.
ПГД	04.2021.	2020-250-САО-2/3.1.1.3.84Д01





ПРОЈЕКТОВАНИ БЕТОНСКИ КОЛОВОЗ

ПРОЈЕКТОВАНИ АСФАЛТНИ КОЛОВОЗ

ПОСТОЈЕЋИ КОЛОВОЗ

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.
INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP ltd
Немањина 6; 11000 Београд; Србија
Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.sicip.co.rs

Организациона јединица:САОБРАЋАЈНИЦЕ /Organization unit:DEPARTMENT OF ROADS AND RAILWAYS

Одговорни пројектант:
Responsible designer:
Лидија Христов, дипл. грађ. инж.
лиценца број:/ license No.: 315 J554 10

Сарадници: / Associates:
Тања Шљубура, дипл.грађ.инж.

Унутрашња контрола: / Internal control:
Милан Јелкић, дипл. грађ. инж.

Главни пројектант: / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл. грађ. инж.

Руководилац организационе јединице:
Manager of organization unit:
мр Новица Стевановић, дипл. грађ. инж.

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
/ " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта: / Employer: Joint Venture of
China Railway International Corporation Ltd. (CRIC)
No.10 Fuxing Road,Haidian District,Beijing
P.R China, 100844
China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing
P.R China, 100088

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

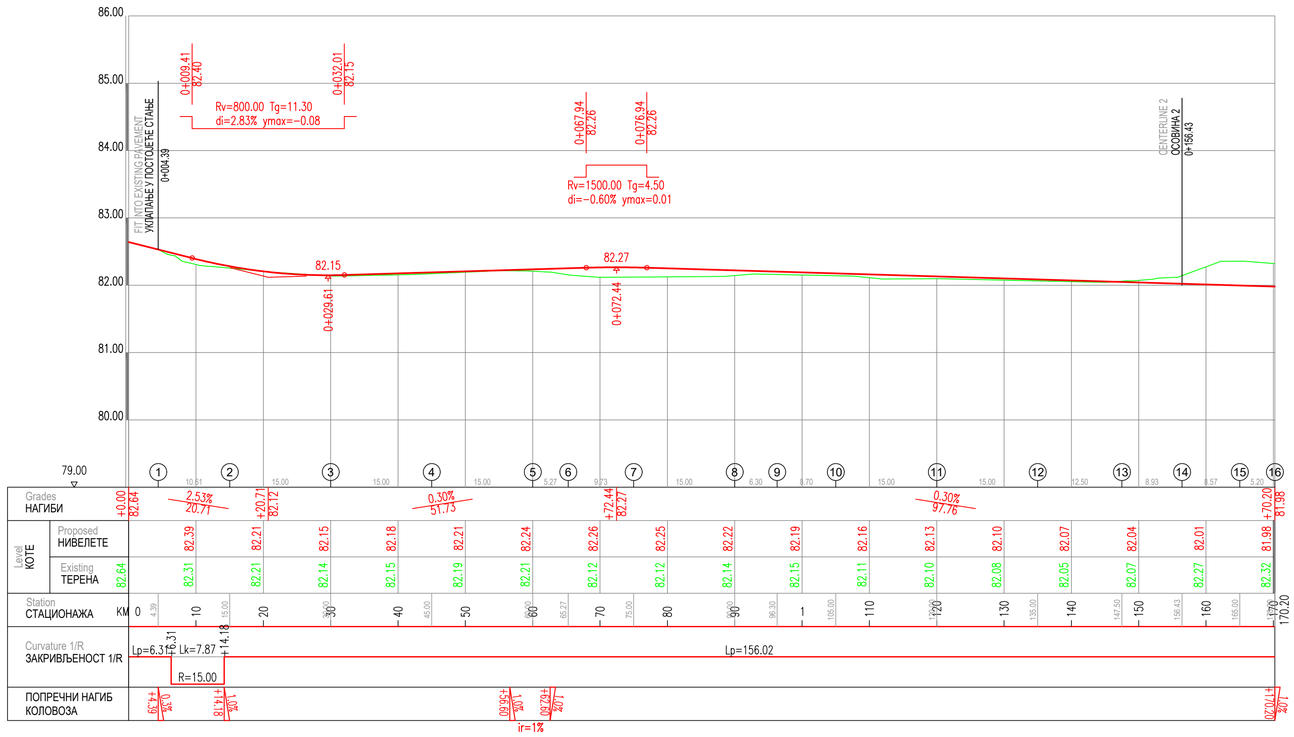
Део пројекта: / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ ДРУМСКИХ САОБРАЋАЈНИЦА
/ ROAD DESIGN

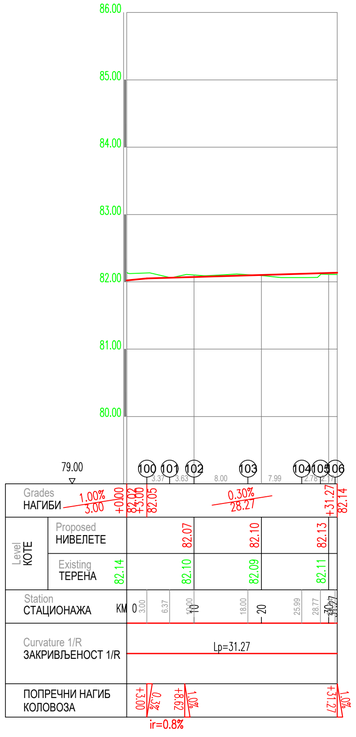
2/3.1.1.3 ПРИСТУПНИ ПУТ ОБЈЕКТУ ЕВП НОВИ САД
2/3.1.1.3 ACCSES ROAD FOR FACILITY EVP NOVI SAD

Цртеж:/ Drawing:
СИТУАЦИОНИ ПЛАН И НОРМАЛНИ ПОПРЕЧНИ ПРОФИЛ
LAYOUT,STANDARD CROSS SECTION,

Размера: Scale: 1:500

Врста тех. док.: Type of tech. docum.:	датум:/date:	Цртеж бр./Drawing No.:
ПГД / BPD	04.2021.	2020-250-САО-2/3.1.1.3.8-Ц02





Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.
INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP ltd
Немањина 6; 11000 Београд; Србија
Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.sicip.co.rs

Организациона јединица:САОБРАЋАЈНИЦЕ /Organization unit:DEPARTMENT OF ROADS AND RAILWAYS

Одговорни пројектант:
Responsible designer:
Лидија Христов, дипл. грађ. инж.
лиценца број:/ license No.: 315 J554 10

Сарадници: / Associates:
Тања Шљубура, дипл.грађ.инж.

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
/ " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд, / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта: / Employer: Joint Venture of
China Railway International Corporation Ltd. (CRIC)
No.12 Fuxing Road Haidian District,Beijing
P.R China, 100844
China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing
P.R China, 100088

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ: НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта: / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ ДРУМСКИХ САОБРАЋАЈНИЦА
/ ROAD DESIGN

2/3.1.1.3 ПРИСТУПНИ ПУТ ОБЈЕКТУ ЕВП НОВИ САД
2/3.1.1.3 ACCSES ROAD FOR FACILITY EVP NOVI SAD

Унутрашња контрола: / Internal control:
Милан Јелкић, дипл. грађ. инж.

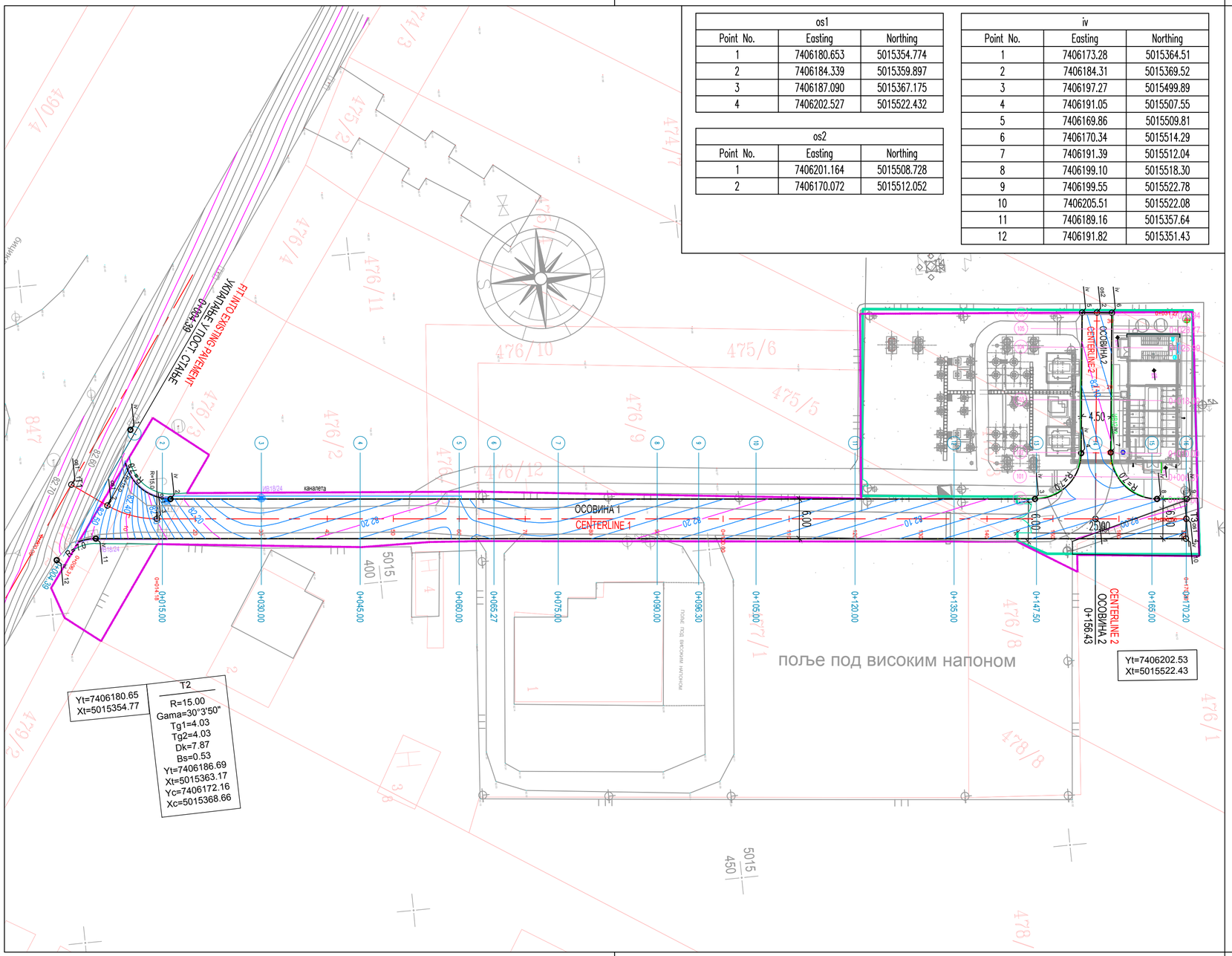
Главни пројектант: / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл. грађ. инж.

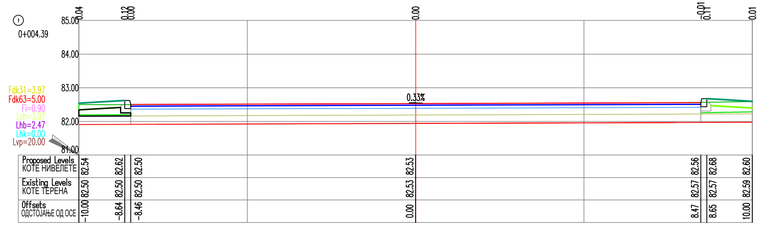
Руководилац организационе јединице:
Manager of organization unit:
мр Новица Стевановић, дипл. грађ. инж.

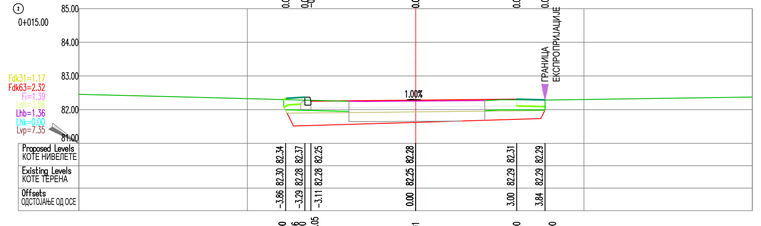
Цртеж:/ Drawing:
ПОДУЖНИ ПРОФИЛИ
LONGITUDINAL SECTION

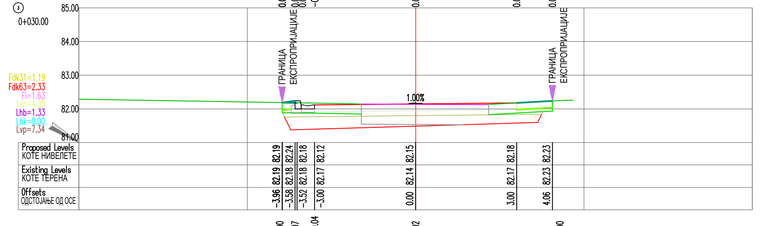
Размера:
Scale:
1:500/50

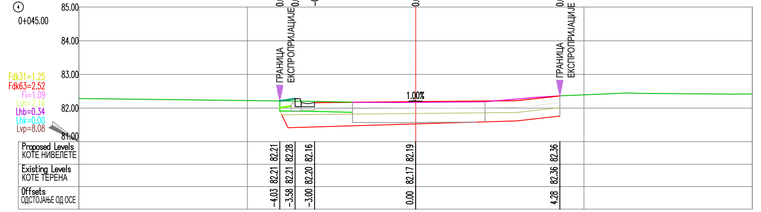
Врста тех. док.: / Type of tech. docum.:	датум:/date	Цртеж бр./Drawing No.:
ПТД / BPD	04.2021.	2020-250-САО-2/3.1.1.3.8-Ц03

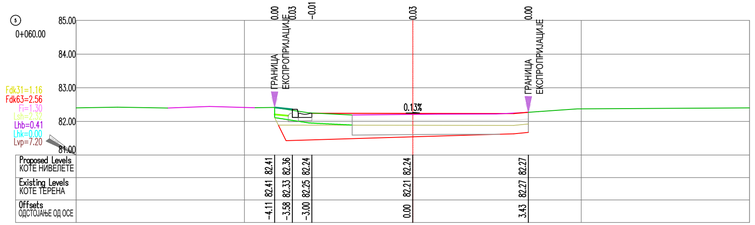

os1
os2
iv
ОСОВИНА 1
CENTERLINE 1
ОСОВИНА 2
CENTERLINE 2
CENTERLINE-2
ПОСТОЈЕЋИ ВИСОКОНАПОНСКИ ПОЉЕ ПОД ВИСОКИМ НАПОНОМ
поље под високим напоном
ПОСТОЈЕЋИ ВИСОКОНАПОНСКИ СТУБ
ПОСТОЈЕЋИ ВИСОКОНАПОНСКИ ВОД

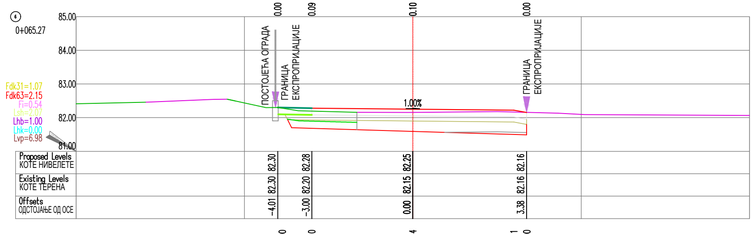


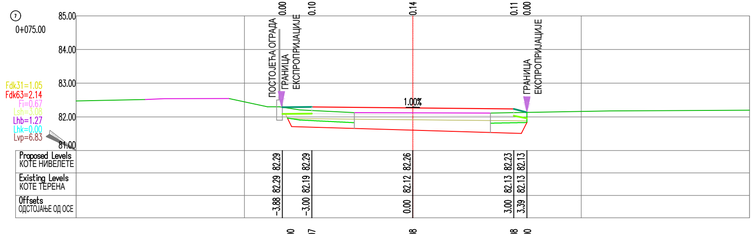


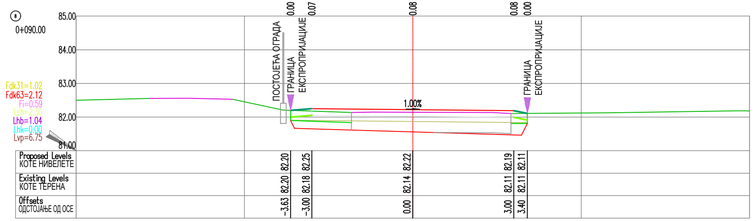












Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.
INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP ltd
Немањина 6; 11000 Београд; Србија
Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.sicip.co.rs

Организациона јединица:САОБРАЋАЈНИЦЕ /Organization unit:DEPARTMENT OF ROADS AND RAILWAYS

Одговорни пројектант: / Responsible designer:
Лидија Христов, дипл. грађ. инж.
лиценца број:/ license No.: 315 J554 10

Сарадници: / Associates:
Тања Шљубура, дипл.грађ.инж.

Унутрашња контрола: / Internal control:
Милан Јелкић, дипл. грађ. инж.

Главни пројектант: / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл. грађ. инж.

Руководилац организационе јединице: / Manager of organization unit:
мр Новица Стевановић, дипл. грађ. инж.

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
/ " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд, / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта: / Employer: Joint Venture of
China Railway International Corporation Ltd. (CRC) No.12 Fuxing Road Haidian District,Beijing P.R China, 100844
China Communication Construction Company Ltd. (CCCC) No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing P.R China, 100088

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта: / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ ДРУМСКИХ САОБРАЋАЈНИЦА
/ ROAD DESIGN

2/3.1.1.3 ПРИСТУПНИ ПУТ ОБЈЕКТУ ЕВП НОВИ САД
2/3.1.1.3 ACCSES ROAD FOR FACILITY EVP NOVI SAD

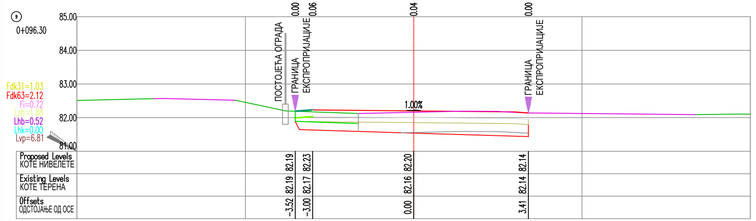
Цртеж: / Drawing:
ПОПРЕЧНИ ПРОФИЛ - ОСОВИНА 1
CROSS SECTIONS - CENTERLINE 1

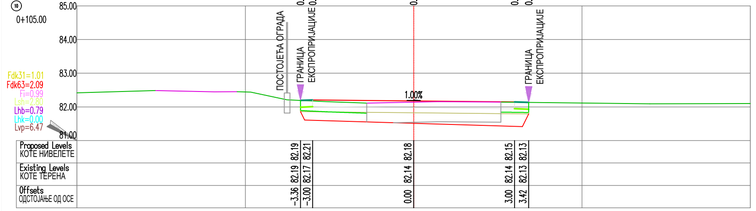
Размера: Scale: 1:100

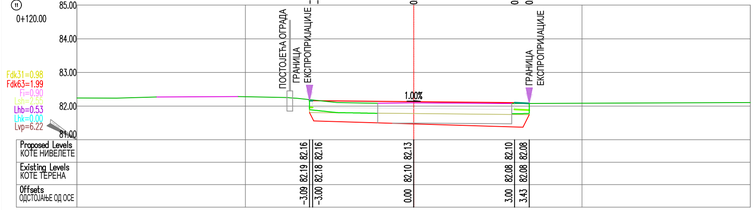
Врста тех. док.: Type of tech. docum.: ПД / BPD

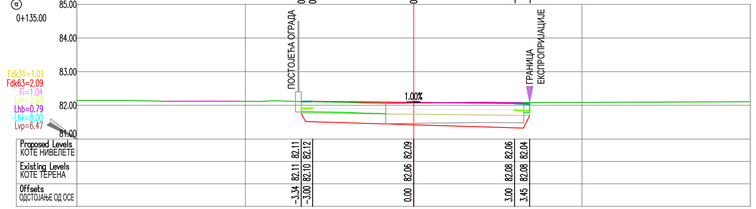
датум:/date: 04.2021.

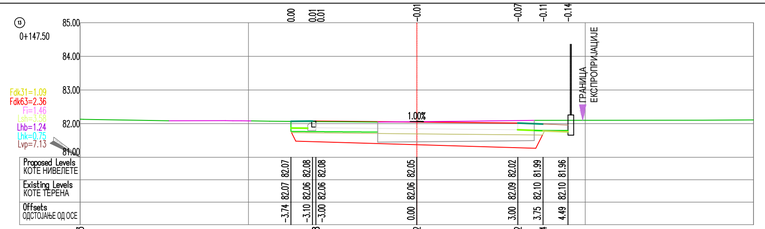
Цртеж бр./Drawing No.: 2020-250-CAO-2/3.1.1.3.8-Ц05.1

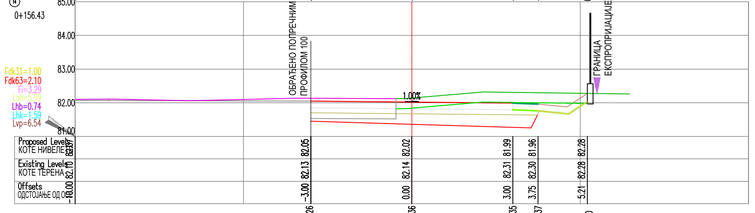


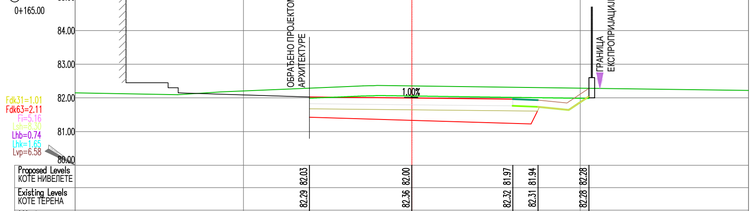


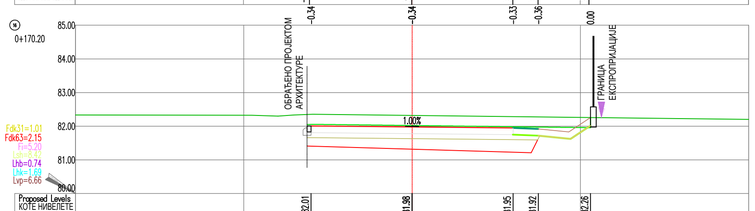












Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.
INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP ltd
Немањина 6; 11000 Београд; Србија
Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.sicip.co.rs

Организациона јединица:САОБРАЋАЈНИЦЕ /Organization unit:DEPARTMENT OF ROADS AND RAILWAYS

Одговорни пројектант: / Responsible designer:
Лидија Христов, дипл. грађ. инж.
лиценца број: / license No.: 315 J554 10

Сарадници: / Associates:
Тања Шљубура, дипл.грађ.инж.

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
/ " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд, / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта: / Employer: Joint Venture of
中国铁路国际有限公司 China Railway International Corporation Ltd. (CRC) No.12 Fuxing Road Haidian District,Beijing P.R China, 100844
中国通号通信信息集团有限公司 China Communication Construction Company Ltd. (CCCC) No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing P.R China, 100088

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ: НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта: / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ ДРУМСКИХ САОБРАЋАЈНИЦА
/ ROAD DESIGN

2/3.1.1.3 ПРИСТУПНИ ПУТ ОБЈЕКТУ ЕВП НОВИ САД
2/3.1.1.3 ACCSES ROAD FOR FACILITY EVP NOVI SAD

Унутрашња контрола: / Internal control:
Милан Јелкић, дипл. грађ. инж.

Главни пројектант: / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл. грађ. инж.

Руководилац организационе јединице:
Manager of organization unit:
мр Новица Стевановић, дипл. грађ. инж.

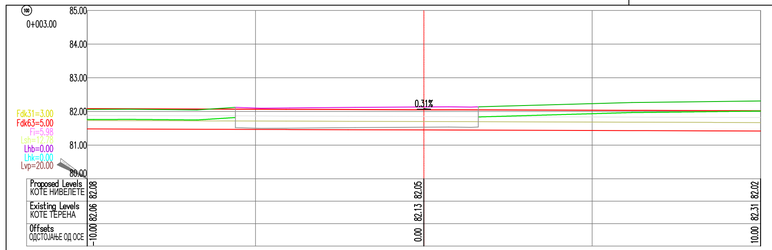
Цртеж: / Drawing:
ПОПРЕЧНИ ПРОФИЛ - ОСОВИНА 1
CROSS SECTIONS - CENTERLINE 1

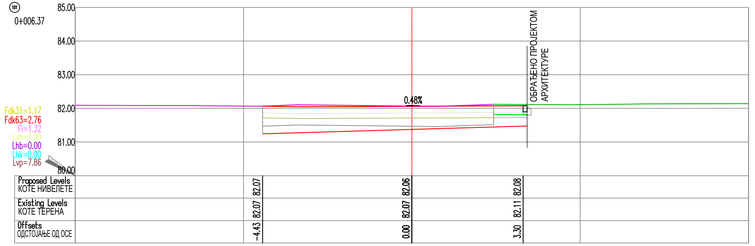
Размера: Scale: 1:100

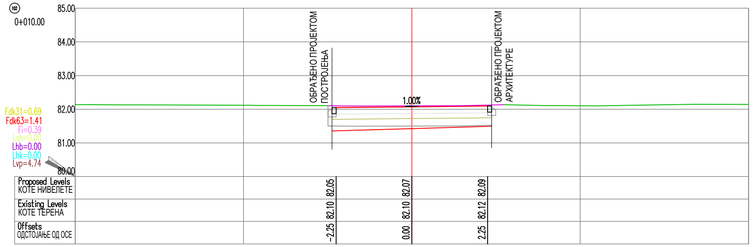
Врста тех. док.: Type of tech. docum.: ПД / BPD

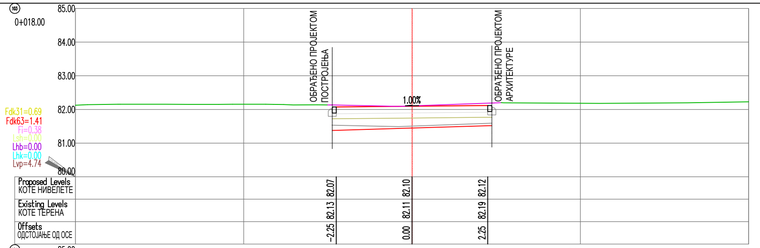
датум: /date: 04.2021.

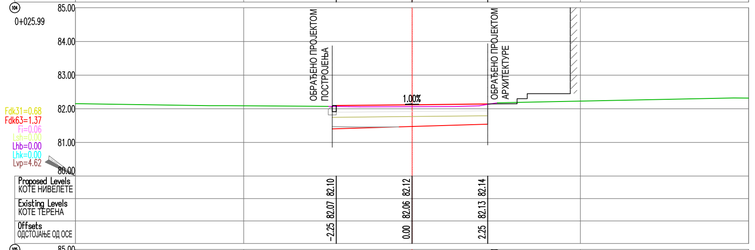
Цртеж бр./Drawing No.: 2020-250-CAO-2/3.1.1.3.8-Ц05.2

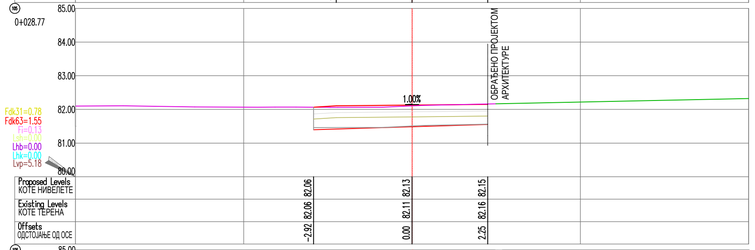


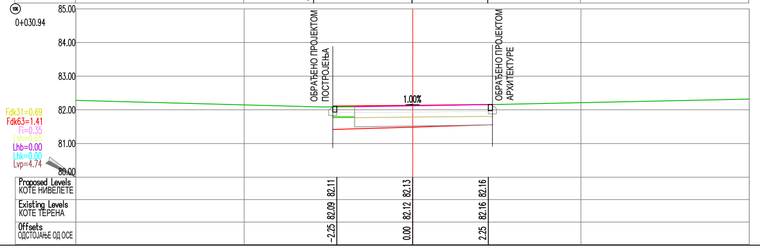












03		
02		
01		
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description

Ревизиони блок: / Revision block:

САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.
INSTITUTE OF TRANSPORTATION CIP ltd
Немањина 6; 11000 Београд; Србија
Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.sicip.co.rs

Организациона јединица:САОБРАЋАЈНИЦЕ /Organization unit:DEPARTMENT OF ROADS AND RAILWAYS

Одговорни пројектант: / Responsible designer:
Лидија Христов, дипл. грађ. инж.
лиценца број:/ license No.: 315 J554 10

Сарадници: / Associates:
Тања Шљубура, дипл.грађ.инж.

Унутрашња контрола: / Internal control:
Милан Јелкић, дипл. грађ. инж.

Главни пројектант: / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл. грађ. инж.

Руководилац организационе јединице: / Manager of organization unit:
мр Новица Стевановић, дипл. грађ. инж.

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
/ " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд, / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта: / Employer: Joint Venture of
China Railway International Corporation Ltd. (CRC) No.12 Fuxing Road Haidian District,Beijing P.R China, 100844
China Communication Construction Company Ltd. (CCCC) No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing P.R China, 100088

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ: НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта: / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ ДРУМСКИХ САОБРАЋАЈНИЦА
/ ROAD DESIGN

2/3.1.1.3 ПРИСТУПНИ ПУТ ОБЈЕКТУ ЕВП НОВИ САД
2/3.1.1.3 ACCSES ROAD FOR FACILITY EVP NOVI SAD

Цртеж:/ Drawing:
ПОПРЕЧНИ ПРОФИЛ - ОСОВИНА 2
CROSS SECTIONS - CENTERLINE 2

Размера: / Scale: 1:100

Врста тех. док.: / Type of tech. docum.: ПД / BPD

датум:/date: 04.2021.

Цртеж бр./Drawing No.: 2020-250-CAO-2/3.1.1.3.8-Ц05.3